

معة القاهرة
كلية الآثار
قسم الترميم

**دراسة علمية تطبيقية لعلاج وصيانة بعض التحف الخشبية الأثرية
الإسلامية المزخرفة برقائق جلدية والطبقات الملونة تطبيقاً
على بعض التحف من مجموعة المتحف الإسلامي بالقاهرة**

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في ترميم وصيانة الآثار

إعداد

صفاء محمد محمد إبراهيم

إشراف

د/ جمال عبد الرحيم
أستاذ بقسم الآثار الإسلامية
بكلية الآثار - جامعة القاهرة

أ.د. / محمد عبد الهادي محمد
أستاذ ترميم وصيانة الآثار
بكلية الآثار - جامعة القاهرة
والمستشار الثقافي
بسفارة جمهورية مصر
العربية - بولندا

د. رجب علي مسعود أحمد
باحث بقسم كيمياء المواد الدابغة البروتينات
المركز القومي للبحوث

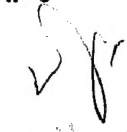
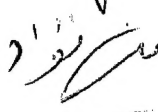
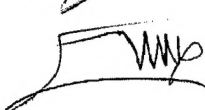
الاجازة

أجازت لجنة المناقشة هذه الرسالة للحصول على درجة
الماجستير في الآثار من قسم ترميم الآثار بتقدير "ممتاز" مع
التوصية بطبع الرسالة على نفقة الجامعة وتبادلها مع
الجامعات الأخرى

بتاريخ ٢٠٠٦/١/١٨

بعد استيفاء جميع المتطلبات.

اللجنة

الاسم	الدرجة العلمية	التوقيع
١- أ.د/ محمد عبد الهادي محمد	أستاذ	
٢- أ.د/ منى فؤاد	أستاذ	
٣- أ.د/ حسين محمد علي	أستاذ	

الكلمات الدالة

الخشيب

الجلد

المواد الملونة

أرضيات التصوير

الوسيط

المذيبات العضوية

المواد المائلة

مواد وأساليب التقوية

التقادم

مواد التطرية

شكر وتقدير

الشكر لله العلي القدير، صاحب الفضل والمنة، إذ شرح لي صدري، ويسر لي أمري، ورزقني من الصحة والوقت ما مكنتني من إنجاز هذا البحث، وإذا قدر لكلمة شكر في هذا السياق أن تشير إلى ما أحمله في عنقي من دين لأولئك الذين أجرى الله النعمة على أيديهم، وتبدو بصمات جهودهم واضحة في هذا البحث، فإنني أبدأ بتوجيهها إلى المربي الفاضل الاستاذ الدكتور/ محمد عبد الهادي الذي لم يدخر وسعاً في مساعدتي، ولم يبخل على بوقته وعلمه الذي أنار لي الطريق منذ بداية البحث رغم أعبائه العلمية الكثيرة، فقد لمست فيه أستاذاً وعالمأً وأباً فاضلاً في رعايته لطلابه فجزاه الله عنى خير الجزاء.

كما أوجهها إلى الدكتور/ رجب على مسعود الذي كان لتشجيعه وتوجيهاته العلمية السديدة وعطائه المتجدد، أبلغ الأثر في إنجاز هذا البحث، فله منى كل العرفان والتقدير وأسأل الله عزوجل أن يشملهم بحفظه ورحمته.

كما أوجهها إلى أستاذي الكريم الأستاذ الدكتور/ جمال عبد الرحيم لما قدمه من معونة ومؤازرة ورأي حكيم، ولتشجيعه الدائم لى ونصائحه الغالية التى أثرت البحث، وأسأل الله أن يجزيه عنى خير الجزاء.

وأسجل بكل فخر وتقدير شكري العميق للأستاذة الدكتورة/ منى فؤاد أستاذ ورئيس قسم الترميم بكلية الآثار جامعة القاهرة والأستاذ الدكتور/ حسين محمد على - أستاذ ورئيس قسم الترميم بكلية الفنون الجميلة جامعة المنيا، على تفضلهما بمناقشة هذا البحث وما أنفقا من وقت ثمين، وما بذلاه من جهد كبير في مراجعته، فيشرفني أن أقف بين أيديهم في هذا الموقف الذي أعده موقف تعلم وتعليم، لا موقف اختبار وتقييم فحسب فلهما منى عميق الشكر وأطيبه، ومن الله خير الجزاء.

كما يطيب لى أن أتوجه بموفور شكري وجزيل امتناني لكل من أمدني بعلمه واسمهم بتشجيعه في هذا البحث. وأخص بالشكر مدير عام قسم الترميم بالمتحف الإسلامي الدكتور/ علياء عطية والأستاذ/ عبد المنعم والأستاذ/ كرم والأستاذ/ علاء كامل والأستاذ/ حمدي عبد المنعم كما أخص بالشكر والعرفان للأخت الفاضلة/ منى معوض والأخت الغالية الدكتورة/

رباب محمد لما قدموه من عون للباحثة خلال مراحل التطبيق فجزاهم الله على جميعاً خير
الجزء.

كما أتوجه بخالص شكري وتقديري للدكتورة/ ناهد مراد والدكتورة/ ريم سمير
فجزاهم الله عنى خير الجزاء.

كما أتقدم بخالص شكري لجميع الجهات العلمية التي أمدتني بالكثير من الفحوص
والتحليل والقياسات مما أتاحت لي فرصة إتمام هذا البحث المتواضع فجزاهم الله عنى خير
الجزء.

وختاماً أتقدم بأعظم الشكر إلى أولى الفضل الجزيل الذين يقدمون دون انتظار لمثوبة
أو شكر إلى أمي الحبيبة ولأخوتي الأحباء ولزوجي الغالي الذي ساندني منذ بداية خطواتي
وإلى أبنائي وأملني في الحياة أحمد.

كما أنني لا أدعى أن رسالتي هذه بحجمها المحدود قد سدت كل نقص أو خللت من كل
عيب فالكمال لله وحده.

والحمد لله أولاً وأخيراً

الباحثة

الفهرس

الموضوع	رقم الصفحة
- الشكر والتقدير	
- فهرس البحث	أ - د
- فهرس الصور	هـ - ل
- فهرس الأشكال	م - س
- فهرس الجداول	ع - ف
- الهدف من البحث	ص
- ملخص البحث	ق - خ
- مقدمة البحث	ذ
- الدراسات السابقة	ض - ل ل
- الفصل الأول: الدراسة النظرية	١
- السمات المميزة للفن الإسلامي	٢
- أهم العصور التي وضحت بها خصائص الزخارف الإسلامية.	٧
- الزخارف الإسلامية وخصائصها	٢١
- أهم أنواع الأسقف الخشبية في العصر المملوكي	٤١
- الأدوات المستخدمة في إعداد الأخشاب	٤٤
- الطرق الصناعية في زخرفة الأخشاب	٤٩
- تلوين الأخشاب	٥٣
- تذهيب الأخشاب	٥٥
- الفصل الثاني	٥٨
- أهم أنواع الأخشاب والجلود المستخدمة في الفنون الإسلامية.	٥٩
- الأخشاب المستوردة	٥٩
- الأخشاب المصرية المحلية	٦٥
- تاريخ صناعة الجلود	٧٢
- أنواع الجلود	٧٣
- عيوب الجلود	٧٦

٨٠	- الطرق الأولية لحفظ الجلود
٨٣	- الطرق الثانوية لحفظ الجلود
٨٨	الفصل الثالث
٨٩	- أهم الخصائص الفيزيوكيميائية للأخشاب والجلود والمواد الملونة
٨٩	- تكوين الخشب
٨٩	- التركيب التشريحي
٩٢	- تقسيم الأخشاب
٩٤	- التركيب الكيميائي
٩٨	- خواص الأخشاب
٩٨	أولاً: - الخواص الفيزيائية
٩٨	- الخواص البصرية
١٠١	ثانياً: الكثافة والتقل النوعي
١٠١	ثالثاً: الصلادة (الصلابة)
١٠٢	رابعاً: الخواص الهيجروسكوبية
١٠٢	خامساً: الخواص الميكانيكية
١٠٤	سادساً: الخواص الكيميائية
١٠٥	- التركيب التشريحي للجلد
١٠٦	- التركيب الكيميائي للجلد
١١٠	- المواد الملونة
١٣٣	الفصل الرابع
١٣٤	عوامل ومظاهر تلف التحف الخشبية الزخرفية برقائق الجلود والطبقات الملونة
١٣٤	- العوامل الداخلية:
١٣٧	- العوامل الخارجية
١٣٧	أولاً: العوامل الفيزيوكيميائية
١٣٧	* الرطوبة النسبية.
١٣٩	* الحرارة.
١٤٢	* الضوء
١٤٥	* التلوث الجوى

١٥١	ثانياً: العوامل البيولوجية
١٥١	* الحشرات
١٥٩	* الفطريات
١٦٢	* البكتيريا
١٦٦	ثالثاً: التلف البشري
١٧٥	الفصل الخامس
١٧٥	- أساليب علاج وترميم وصيانة الأخشاب الأثرية
١٧٦	أولاً: الخطوات الأولية التي تسبق مرحلة العلاج
١٧٦	- عمليات المسح والتسجيل والتوثيق
١٧٦	- وسائل وأساليب الدراسة والفحص
١٧٧	ثانياً: أساليب التنظيف
١٧٨	- التنظيف الميكانيكي
١٧٩	- التنظيف الكيميائي
١٨٠	- أهم المذيبات العضوية المستخدمة في مجال الترميم
١٨٥	ثالثاً: أساليب العلاج والترميم
١٨٥	- علاج التواء الخشب
١٨٦	- علاج الإصابات البيولوجية
١٩٢	- ترميم وعلاج الانفصالات والكسور والشروخ والتقوب والأجزاء الناقصة من الأخشاب.
١٩٤	- مواد ملئ الفجوات
٢٠٠	- مواد وأساليب التقوية واللصق
٢١٠	- مواد التطرية
٢١٣	رابعاً: أساليب الوقاية والصيانة
٢١٣	- الوقاية بحفظ وضبط الظروف الجوية المحيطة بالأثر.
٢٢٠	الفصل السادس
٢٢٠	طرق الفحص والتحليل والتقدير ومنهجية الاستكمال.
٢٢١	أولاً: مراحل فحص وتسجيل ودراسة الأخشاب الأثرية المزخرفة موضوع البحث.

٢٢٥	ثانياً: التحاليل التي تمت علي الأخشاب الأثرية المزخرفة
٢٤٧	الثأ: التقادم
٢٥١	رابعاً: منهجية الاستكمال
٢٦٣	الفصل السابع
٢٦٣	الدراسة العملية التجريبية والتطبيق العملي لعلاج وصيانة التحف الخشبية المزخرفة
٢٦٤	أولاً: الجانب التجريبي
٢٦٤	- دراسة وتقييم بعض المذيبات المستخدمة في التنظيف الكيميائي.
٢٦٦	- دراسة وتقييم بعض المواد المستخدمة في تقوية الأخشاب
٢٧٠	- الدراسات التجريبية لاختيار بعض المواد المائلة لتقوية الثقوب والشروخ والتشققات.
٢٧٦	- دراسة وتقييم بعض المواد المستخدمة في تقادم الجلد
٢٨٣	- الدراسة التجريبية لاختبار مواد التطرية
٢٩٧	ثانياً: الجانب التطبيقي
٣٧٦	- مناقشة النتائج
٣٨١	- التوصيات
٣٨٤	- المراجع باللغة العربية
٣٩٥	- المراجع باللغة الإنجليزية

فهرس الصور واللوحات

رقم الصفحة	الوصف	رقم الصورة
٣١٤	توضح نافذة جصية من جامع " عمر بن العاص".	١
٣١٤	توضح مؤذنة جامع أحمد بن طولون.	٢
٣١٥	توضح مؤذنة مسجد الحاكم.	٣
٣١٥	توضح واجهة مسجد الأقمر.	٤
٣١٦	صورة تفصيلية للصورة السابقة.	٥
٣١٦	توضح المقرنصات فى مسجد السلطان حسن.	٦
٣١٧	توضح المقرنصات أعلى بوابة مدرسة السلطان حسن.	٧
٣١٧	توضح تطعيم الأخشاب بالأشرطة والعاج والأبنوس.	٨
٣١٨	توضح القطاع الطولى لخشب الصنوبر.	٩
٣١٨	توضح القطاع العرضى لخشب الصنوبر.	١٠
٣١٩	توضح القطاع العرضى لخشب الصنوبر وتوضح بها قناة راتنجيه	١١
٣٢٠	توضح الطبقة السطحية للجلد الماعز.	١٢
٣٢٠	توضح التلف والتآكل فى الطبقة السطحية للجلد.	١٣
٣٢١	توضح القطاع الطولى لخشب الجميز.	١٤
٣٢١	توضح القطاع العرضى لخشب الجميز.	١٥
٣٢٢	توضح الفطر Asp Fonsecaeus	١٦
٣٢٢	صورة تفصيلية للصورة السابقة.	١٧
٣٢٣	توضح الفطر Asp phoenicis	١٨
٣٢٣	صورة تفصيلية للصورة السابقة.	١٩
٣٢٤	توضح الفطر Alternaria lternate.	٢٠
٣٢٤	صورة تفصيلية للصورة السابقة.	٢١
٣٢٥	توضح الفطر clodosporium herbarium	٢٢
٣٢٥	صورة تفصيلية للصورة السابقة.	٢٣
٣٢٦	توضح الفطر Asp niger	٢٤
٣٢٦	صورة تفصيلية للصورة السابقة.	٢٥
٣٢٧	توضح الفطر stemphylium macrosporidium	٢٦

٢٧	صورة تفصيلية للصورة السابقة.	٣٢٧
٢٨	توضح الفطر <i>stemphylium spp</i>	٣٢٨
٢٩	صورة تفصيلية للصورة السابقة.	٣٢٨
٣٠	توضح الفطر <i>Fuzarium spp.</i>	٣٢٩
٣١	صورة تفصيلية للصورة السابقة.	٣٢٩
٣٢	توضح الفطر <i>Achrymonium spp</i>	٣٣٠
٣٣	صورة تفصيلية للصورة السابقة.	٣٣٠
٣٤	توضح <i>Asp Niger</i>	٣٣١
٣٥	صورة تفصيلية للصورة السابقة.	٣٣١
٣٦	توضح <i>Alternaria lternate</i>	٣٣٢
٣٧	صورة تفصيلية للصورة السابقة.	٣٣٢
٣٨	توضح تأثير الكحول الأيثلي في إزالة الأتربة من النموذج.	٣٣٣
٣٩	توضح تأثير الكحول الأيثلي في إزالة الأتربة بسطح الاثر.	٣٣٣
٤٠	توضح تأثير تراى كلورو أثيلين في إزالة الاتساخات بسطح النموذج.	٣٣٤
٤١	توضح تأثير تراى كلورو أثيلين في إزالة الإتساخات بسطح الأثر.	٣٣٤
٤٢	توضح تأثير التركيبة الأولى في تنظيف سطح النموذج.	٣٣٥
٤٣	توضح تأثير التركيبة الأولى في تنظيف سطح الأثر.	٣٣٥
٤٤	توضح تأثير التركيبة الثانية في تنظيف الاتساخات الداكنة اللون بسطح النموذج.	٣٣٦
٤٥	توضح تأثير التركيبة الثانية في تنظيف الاتساخات الداكنة اللون بسطح الأثر.	٣٣٦
٤٦	توضح تأثير التركيبة الثالثة في تنظيف الاتساخات الداكنة بسطح النموذج.	٣٣٧
٤٧	توضح تأثير التركيبة الثالثة في تنظيف الاتساخات الداكنة (العنامة) بسطح الأثر.	٣٣٧
٤٨	توضح القطاع الطولى L. S. للعينة القياسية بقوة تكبير 400 x.	٣٣٨
٤٩	توضح القطاع العرضى T.S. للعينة القياسية بقوة تكبير 400 x.	٣٣٨

٣٣٨	توضح القطاع الطولي L.S. بعد التقوية بمحلول من مستحلب خلاات الفينيل ٥% بقوة تكبير x300 .	٥٠
٣٣٨	توضح القطاع العرضي T.S. بعد التقوية بمحلول من مستحلب خلاات الفينيل ٥% بقوة تكبير x 600 .	٥١
٣٣٨	توضح القطاع الطولي L.S. بعد التقوية بمحلول من مستحلب خلاات الفينيل ١٠% بقوة تكبير x 120 .	٥٢
٣٣٨	توضح القطاع العرضي T.S. بعد التقوية بمحلول من مستحلب خلاات الفينيل ١٠% بقوة تكبير x 400 .	٥٣
٣٣٩	وضح القطاع الطولي L.S. بعد التقوية بمحلول من البريمال (س ٣٣) ٥% بقوة تكبير x 600 .	٥٤
٣٣٩	توضح القطاع العرضي T.S. بعد التقوية بمحلول من البريمال (س ٣٣) ٥% بقوة تكبير x 600 .	٥٥
٣٣٩	توضح القطاع الطولي L.S. بعد التقوية بمحلول البريمال (س ٣٣) ١٠% بقوة تكبير x600 .	٥٦
٣٣٩	توضح القطاع العرضي T.S. بعد التقوية بمحلول من البريمال (س ٣٣) ١٠% بقوة تكبير x 400 .	٥٧
٣٤٠	توضح القطاع الطولي L.S. بعد التقوية بمحلول البارالويد (ب ٧٢) ٥% بقوة تكبير x 400 .	٥٨
٣٤٠	توضح القطاع العرضي T.S. بعد التقوية بمحلول البارالويد (ب ٧٢) ٥% بقوة تكبير x 1000 .	٥٩
٣٤٠	توضح القطاع العرضي L.S. بعد التقوية بمحلول البارالويد (ب ٧٢) ١٠% بقوة تكبير x 240 .	٦٠
٣٤٠	توضح القطاع العرضي T.S. بعد التقوية بمحلول البارالويد (ب ٧٢) ١٠% بقوة تكبير x 800 .	٦١
٣٤١	توضح القطاع الطولي L.S. بعد التقوية بمحلول البارالويد (ب ٤٨) ٥% بقوة تكبير x 240 .	٦٢
٣٤١	توضح القطاع العرضي T.S. بعد التقوية بمحلول البارالويد (ب ٤٨) ٥% بقوة تكبير x 1600 .	٦٣

٦٤	توضح القطاع الطولي L.S. بعد التقوية بمحلول البارالويد (ب ٤٨) ١٠% بقوة تكبير $\times 240$.	٣٤١
٦٥	توضح القطاع العرضي T.S. بعد التقوية بمحلول البارالويد (ب ٤٨) ١٠% بقوة تكبير $\times 800$.	٣٤١
٦٦	توضح القطاع الطولي L.S. بعد التقوية بمحلول البارالويد (ب ٧٢) ٥% وإجراء التقادم بقوة تكبير $\times 600$.	٣٤٢
٦٧	توضح القطاع العرضي T.S. بعد التقوية بمحلول من البارالويد (ب ٧٢) ٥% وإجراء التقاوم بقوة تكبير $\times 1200$.	٣٤٢
٦٨	توضح القطاع الطولي L.S. بعد التقوية بمحلول البارالويد (ب ٤٨) ٥% وإجراء التقاوم بقوة تكبير $\times 160$.	٣٤٢
٦٩	توضح القطاع العرضي T.S. بعد التقوية بمحلول البارالويد (ب ٤٨) ٥% وإجراء التقاوم بقوة تكبير $\times 300$.	٣٤٢
٧٠	توضح مكعبات مكونة من نشارة الخشب المنخولة الناعمة ورانتج الايبوكسي (أرالديت) بتركيز ٢٥%.	٣٤٣
٧١	توضح مكعبات مكونة من نشارة الخشب المنخولة بوردرة التلك ومستحلب خلاص الفينيل ٢٠%.	٣٤٣
٧٢	توضح مكعبات مكونة من نشارة الخشب المنخولة ومستحلب البريمال (س ٣٣) ٢٥%.	٣٤٤
٧٣	توضح مكعبات مكونة من نشارة الخشب المنخولة وبوردرة التلك مضاف إليه البارالويد (ب ٧٢) ٢٠%.	٣٤٤
٧٤	توضح مكعبات مكونة من نشارة الخشب المنخولة مضاف إليه شمع النحل ورانتج القلفونية بنسبة ١ : ١ : ٠,٥.	٣٤٥
٧٥	توضح المقارنة بين مكعبين من النشارة والإيبوكسي ٢٥% بعد تعرض أحدهما لمقاومة الانضغاط.	٣٤٦
٧٦	توضح المقارنة بين مكعبين من النشارة ومستحلب خلاص الفينيل المبلمرة بعد تعرض أحدهما لمقاومة الانضغاط.	٣٤٦
٧٧	توضح المقارنة بين مكعبين من النشارة والبريمال (س ٣٣) بعد تعرض أحدهما لمقاومة الانضغاط.	٣٤٧

٧٨	توضح المقارنة بين مكعبين من النشاره و البارالويد (ب ٧٢) بعد تعرض أحدهما لمقاومة الانضغاط.	٣٤٧
٧٩	توضح المقارنة بين مكعبين من النشاره والشمع والقانونية ١:١:٥ وبعد تعرض أحدهما لمقاومة الانضغاط.	٣٤٨
٨٠	توضح المظهر السطحي لعينة من الجلد الأثرى بإستخدام الميكروسكوب الالكتروني الماسح X 50.	٣٤٩
٨١	توضح المظهر السطحي لعينة من الجلد الحديث المتقادم بإستخدام الميكروسكوب الالكتروني الماسح X 500.	٣٤٩
٨٢	توضح المظهر السطحي لعينة من الجلد الأثرى بإستخدام الميكروسكوب الالكتروني الماسح X 500.	٣٥٠
٨٣	توضح المظهر السطحي لعينة من الجلد الحديث المتقادم بإستخدام الميكروسكوب الالكتروني الماسح X 500.	٣٥٠
٨٤	توضح المظهر السطحي للجلد الأثرى حيث يظهر التلف والتهتك فى الألياف بإستخدام الميكروسكوب الالكتروني الماسح X 50.	٣٥١
٨٥	توضح المظهر السطحي للجلد الأثرى بعد التكبير حيث يتضح سمك الألياف وعدم انتظامها بإستخدام الميكروسكوب الالكتروني الماسح X 100.	٣٥١
٨٦	توضح عينة من الجلد الحديث المتقادم حيث يظهر عدم وضوح الطبقة السطحية بإستخدام الميكروسكوب الالكتروني الماسح X50.	٣٥٢
٨٧	توضح عينة من الجلد الحديث المتقادم بعد التكبير حيث يتضح اتساع كبير فى المسافات البينية بإستخدام الميكروسكوب الالكتروني الماسح X500.	٣٥٢
٨٨	توضح عينة من الجلد الحديث المتقادم المعالج ويتضح تشحم الجلد وتركيبه الليفي بإستخدام الميكروسكوب الالكتروني الماسح X 100.	٣٥٣
٨٩	توضح عينة من الجلد الحديث المعالج المتقادم طبيعى حيث لوحظ مركب التطرية ما زال يحمي ويغطي الألياف بإستخدام الميكروسكوب الالكتروني الماسح X 500.	٣٥٣
٩٠	توضح عينة الجلد الحديث المعالج و المتقادم حرارياً حيث لوحظ تأثير ضئيل (تجاعيد) للجلد بإستخدام الميكروسكوب الالكتروني الماسح.	٣٥٤

٩١	توضح السقف من الأمام قبل إجراء عمليات الترميم .	٣٥٥
٩٢	توضح السقف من الخلف قبل إجراء عمليات الترميم.	٣٥٥
٩٣	توضح السقف من الخلف بعد نزع القماش الحديث.	٣٥٦
٩٤	صورة تفصيلية توضح جزء من السقف (الرنك) قبل إجراء عمليات الترميم.	٣٥٦
٩٥	صورة تفصيلية توضح الكنده وبها الاستكمال الحديث.	٣٥٧
٩٦	صورة تفصيلية توضح الإصابة الحشرية وبعض الشروخ والفواصل.	٣٥٧
٩٧	صورة تفصيلية توضح جزء مفقود من السقف وبعض الشروخ والفواصل.	٣٥٨
٩٨	صورة تفصيلية توضح أجزاء من طبقة الذهب وبعض الشروخ والفواصل.	٣٥٨
٩٩	توضح السقف بعد التنظيف الميكانيكي.	٣٥٩
١٠٠	صورة تفصيلية توضح جزء من السقف بعد التنظيف الميكانيكي.	٣٥٩
١٠١	توضح السقف بعد التنظيف الكيميائي.	٣٦٠
١٠٢	صورة تفصيلية توضح جزء من السقف بعد التنظيف الكيميائي.	٣٦٠
١٠٣	توضح عملية ملء الشروخ والشقوق.	٣٦١
١٠٤	صورة تفصيلية توضح عملية ملء الثقوب والشروخ والفواصل بين الألواح.	٣٦١
١٠٥	صورة تفصيلية توضح عملية التدعيم من ملء الشروخ والشقوق.	٣٦٢
١٠٦	صورة تفصيلية توضح عملية إتمام التدعيم والتلوين بلون يضاهي لون أرض التحضير.	٣٦٢
١٠٧	توضح استكمال السقف الخشبي من الخلف.	٣٦٣
١٠٨	صور تفصيلية توضح تثبيت اللوح الخشبي بالعوارض.	٣٦٣
١٠٩	توضح قالب السيلكون.	٣٦٤
١١٠	توضح قوالب الاستكمال القبة.	٣٦٤
١١١	توضح القالب السيلكون وبدخله القبة الخشبية.	٣٦٥
١١٢	توضح الطاقة في مكانها.	٣٦٥

١١٣	توضح الجزء المستكمل.	٣٦٦
١١٤	صورة تفصيلية توضح الصورة النهائية القبة.	٣٦٦
١١٥	صورة تفصيلية توضح توقيع الزخارف وتلوينها بصورة مميزة عن الأصل.	٣٦٧
١١٦	توضح الزخارف بعد تجميعها وتوقيعها على الجزء المستكمل.	٣٦٧
١١٧	توضح السقف بعد إجراء عمليات الترميم والعزل.	٣٦٨
١١٨	توضح الأثر وهو مثبت في فترينة العرض.	٣٦٩
١١٩	صورة تفصيلية توضح جزء من الأثر في فترينة العرض.	٣٦٩
١٢٠	صورة تفصيلية توضح جزء من الأثر في فترينة العرض.	٣٦٩
١٢١	توضح الأثر من الأمام قبل إجراء عمليات الترميم.	٣٧٠
١٢٢	توضح الأثر من الخلف قبل إجراء عمليات الترميم.	٣٧٠
١٢٣	توضح سمك الخشب وبه الإصابة الحشرية.	٣٧١
١٢٤	صور تفصيلية توضح تحذب جزء من الأثر.	٣٧١
١٢٥	توضح الإصابة الحشرية من ثقب وأنفاق.	٣٧١
١٢٦	توضح الأثر بعد إجراء عمليات التنظيف من الأمام.	٣٧٢
١٢٧	توضح الأثر بعد إجراء عمليات التنظيف من الخلف.	٣٧٢
١٢٨	توضح تركيب الكويلة لتجميع قطعتي اللوح من الأمام.	٣٧٢
١٢٩	توضح تركيب الكويلة لتجميع قطعتي اللوح من الخلف.	٣٧٣
١٣٠	صورة تفصيلية توضح تركيب الكويلة.	٣٧٣
١٣١	صورة تفصيلية توضح تدعيم قطعتي اللوح.	٣٧٤
١٣٢	توضح عمليات تدعيم الثقوب والأنفاق.	٣٧٤
١٣٣	توضح الأثر بعد استكمال الزخارف الجلدية وكذلك التدعيم.	٣٧٥
١٣٤	توضح جزء من الأثر بعد استكمال الزخارف الجلدية وكذلك التدعيم.	٣٧٥
١٣٥	توضح الشكل النهائي للأثر بعد إتمام عمليات الترميم والتدعيم والاستكمال والتقوية والعزل من الأمام.	٣٧٦
١٣٦	توضح الشكل النهائي للأثر بعد إتمام عمليات الترميم والتدعيم والاستكمال والتقوية والعزل من الأمام.	٣٧٦

٤٧	توضح صانع الأقفال الخشبية وبعض أدوات النجارة مثل الدفر، المنشار.	لوحة رقم ١
٤٨	توضح قاطع الأخشاب وبعض أدوات النجارة مثل المنشار والقادوم.	لوحة رقم ٢
٤٨	توضح النجار وهو يستخدم الفاره وبجواره بعض الأدوات.	لوحة رقم ٣
٤٨	توضح خراط الخشب وبعض الأدوات مثل القادوم والدفر ومجموعة من المبارد.	لوحة رقم ٤

فهرس الأشكال

رقم الشكل	الوصف	رقم الصفحة
١	يوضح طبق نجمي عشاري	٢٨
٢	يوضح بعض الزخارف العربية المتضافرة (أرابيسك)	٢٩
٣	يوضح أهم أنواع الأوراق المختلفة التي أستخدمت في تشكيل الزخرفة النباتية الإسلامية.	٣١
٤	يوضح بعض الطيور وتنتهي أطرافها بأشكال نباتية.	٤٠
٥	يوضح عينة قياسية من الخشب لتعين مقاومة الانضغاط.	١٠٣
٦	يوضح عينة قياسية من الخشب لتعين مقاومة الشد.	١٠٣
٧	يوضح قطاع طولي في جلد ماشيه يبين التركيب البنائي للجلد.	١٠٧
٨	يوضح مقطع عرضي في جلد بقري وتظهر فيه المكونات الأساسية للجلد.	١٠٧
٩	يوضح تقسيم جلد الحيوان.	١٠٨
١٠	يوضح كيفية تكون ألياف الكولاجين.	١٠٨
١١	يوضح التركيب الكيميائي للكولاجين.	١٠٨
١٢	يوضح كيف تتكون الصور.	١٢٨
١٣	يوضح دورة حياة الخنافس التي تصيب الأخشاب.	١٥٢
١٤	يوضح شكل حشرة خنفساء الأثاث ويرقاتها.	١٥٥
١٥	يوضح أهم أنواع الخنافس التي تهاجم الأخشاب.	١٥٥
١٦	يوضح حشرة النمل الأبيض.	١٥٧
١٧	يوضح أسلوب تأثير الأنواع الثلاثة من البكتيريا على جدار خلية الخشب.	١٦٥
١٨	يوضح نسبة المكونات الكيميائية الأولية لخشب الصنوبر.	٢٢٧
١٩	يوضح تسجيل لطيف الأشعة تحت الحمراء لعينة الطلاء A على السقف رقم ٤٨٢ مقارنة بشكل لطيف الأشعة تحت الحمراء لعينة الصمغ العربي B	٢٢٩
٢٠	يوضح تسجيل طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة المادة الرابطة لطبقات التحضير A على السقف رقم ٤٨٢ مقارنة بشكل تسجيل لطيف الأشعة تحت الحمراء لعينة الصمغ العربي B	٢٣٠

٢٣١	يوضح تسجيل طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة اللون الأحمر A على السقف رقم ٤٨٢ مقارنة بشكل تسجيل لطيف الأشعة تحت الحمراء لعينة الصمغ العربي B	٢١
٢٣٢	يوضح تسجيل طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة اللون البني A على السقف رقم ٤٨٢ مقارنة بشكل تسجيل لطيف الأشعة تحت الحمراء لعينة الصمغ العربي B	٢٢
٢٣٣	يوضح تسجيل طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة اللون البني الغامق A على السقف رقم ٤٨٢ مقارنة بشكل تسجيل لطيف الأشعة تحت الحمراء لعينة الصمغ العربي B	٢٣
٢٣٤	يوضح تسجيل طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة مادة الذهب A على السقف رقم ٤٨٢ مقارنة بشكل تسجيل لطيف الأشعة تحت الحمراء لعينة الصمغ العربي B	٢٤
٢٣٩	يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة من طبقة التحضير للسقف رقم (٤٨٢).	٢٥
٢٤٠	يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة من اللون الأحمر للسقف رقم (٤٨٢).	٢٦
٢٤١	يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة من اللون البني للسقف رقم (٤٨٢).	٢٧
٢٤٢	يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة من اللون البني الغامق للسقف رقم (٤٨٢).	٢٨
٢٤٣	يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة من الذهب للسقف رقم (٤٨٢).	٢٩
٢٤٤	يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة من الاتساخات الخاصة باللوح الخشبي رقم (٩٤٩٩).	٣٠
٢٧٨	يوضح درجة الانكماش بعد التقادم بأملاح كربونات الصوديوم وكبريتات الماغنسيوم والباريوم.	٣١
٢٧٩	يوضح درجة الانكماش بعد التقادم بأملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم.	٣٢
٢٨٠	يوضح درجة الانكماش بعد التقادم بأملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم وكبريتات الباريوم.	٣٣
٢٨٦	يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية بالمادة (A) على الجلد المتقادم بأملاح كربونات الصوديوم وكبريتات الماغنسيوم والباريوم.	٣٤
٢٨٧	يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية بالمادة (A) على الجلد المتقادم بأملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم.	٣٥

٢٨٨	يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية بالمادة (A) على الجلد المتقادم بأملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم وكبريتات الباريوم.	٣٦
٢٨٩	يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية بالمادة (B) على الجلد المتقادم بأملاح كربونات الصوديوم وكبريتات الماغنسيوم والباريوم.	٣٧
٢٩٠	يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية بالمادة (B) على الجلد المتقادم بأملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم.	٣٨
٢٩١	يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية بالمادة (B) على الجلد المتقادم بأملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم وكبريتات الباريوم	٣٩
٣٠٣	يوضح الرسم التخطيطي للسقف.	٤٠
٣٠٣	يوضح الرنك وزخارفه.	٤١
٣٠٤	يوضح المثلث وزخارفه.	٤٢
٣٠٤	يوضح الكنده وزخارفها.	٤٣
٣٠٥	يوضح عوامل تلف السقف.	٤٤
٣٠٦	يوضح عملية أستكمال السقف من الخلف	٤٥
٣٠٦	يوضح عملية رفع الزخارف.	٤٦
٣١٢	يوضح عوامل تلف اللوح الخشبي.	٤٧

فهرس الجداول

رقم الصفحة	الوصف	رقم الجدول
٨٧	يوضح درجة حرارة الانكماش في الماء للجلود المدبوغة بالطرق المختلفة	١
١٠٦	يوضح نسبة العناصر المكونة للجلد	٢
١٠٩	يوضح الأحماض الأمينية في بعض البروتينات	٣
١٤٥	يوضح أهم أنواع الملوثات الطبيعية وأقطار حبيباتها	٤
٢٢٦	يوضح نتائج التحليل الكيميائي لخشب الصنوبر	٥
٢٣٥	يوضح نتائج التحاليل بالأشعة تحت الحرارة للعينات الموضحة بالجدول	٦
٢٤٥	يوضح التركيز الكلي للذهب	٧
٢٤٥	يوضح التركيز الكلي لعناصر الصوديوم والكالسيوم والماغنسيوم	٨
٢٤٦	يوضح أنواع الفطريات التي أصابت القطع الأثرية	٩
٢٦٥	يوضح نتائج استخدام المذيبات والتركيبات المختلفة.	١٠
٢٦٨	يوضح الفرق بين مواد التقوية.	١١
٢٧١	يوضح الفرق بين المواد المائلة من حيث الجفاف والانكماش.	١٢
٢٧٢	يوضح الفرق بين المواد المائلة من حيث القابلية للقطع بالشروط والتشكيل بالمبرد والصنفرة.	١٣
٢٧٣	يوضح القوة المطلوبة لضغط كل مادة من المواد قبل وبعد التقادم الطبيعي.	١٤
٢٧٣	يوضح التغيرات التي حدثت للمواد بفعل التقاوم الطبيعي.	١٥
٢٧٨	يوضح درجة الانكماش بعد التقادم بأملاح كربونات الصوديوم وكبريتات الماغنسيوم والباريوم.	١٦
٢٧٩	يوضح درجة الانكماش بعد التقادم بأملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم	١٧
٢٨٠	يوضح درجة الانكماش بعد التقادم بأملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم وكبريتات الباريوم.	١٨
٢٨٦	يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية بالمادة A على الجلد المقادم بأملاح كربونات الصوديوم وكبريتات الماغنسيوم وكبريتات الباريوم.	١٩
٢٨٧	يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية بالمادة A على الجلد المتقادم بأملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم.	٢٠

٢٨٨	يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية بالمادة A على الجلد المتقادم بأملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم وكبريتات الباريوم.	٢١
٢٨٩	يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية بالمادة B على الجلد المتقادم بأملاح كربونات الصوديوم وكبريتات الماغنسيوم والباريوم.	٢٢
٢٩٠	يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية بالمادة B على الجلد المتقادم بأملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم.	٢٣
٢٩١	يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية بالمادة B على الجلد المتقادم بأملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم وكبريتات الباريوم.	٢٤
٢٩٥	يوضح قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد.	٢٥
٢٩٥	يوضح قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد المتقادم.	٢٦
٢٩٥	يوضح قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد المتقادم والمعالج.	٢٧

الهدف من البحث

يهدف البحث إلى ألقاء الضوء على الطرق والأساليب العلمية والتطبيقية لعلاج وصيانة وترميم الآثار الخشبية المزخرفة وبناء هذه الطرق والأساليب على أساس علمي الذي يشمل العلم بكل ما يخص هذه الآثار من الناحية التاريخية وخصائصها وخصائص مكوناتها كل على حدة ثم ربطها في بناء متكامل.

وترجع أهمية البحث إلى تقديم كل ما يهم أخصائيو الترميم من الناحية العملية والتطبيقية بما يتناسب مع إمكانية معاملنا دون اللجوء إلى طرق أو مواد ربما لا يمكن الحصول عليها وتطبيقها عملياً كما يهدف البحث إلى إرشاد أخصائيو الترميم والصيانة على ما يمكن عمله لدرء الخطر المحيط بالآثار الخشبية المزخرفة ووقايتها قبل أن يحاول ترميمها وصيانتها مستقبلاً.

ملخص البحث

يقدم هذا البحث دراسة علمية فى علاج وصيانة بعض التحف الخشبية الأثرية المزخرفة برفائق جلدية والطبقات الملونة مع تطبيقات عملية فى هذا المجال.

وتشمل الدراسة جزء نظريا عن تلك الآثار وتاريخها والمواد المستخدمة فى تصنيعها والأساليب المستخدمة فى تنفيذها ثم أهم خواص الأخشاب والعوامل المسببة لتلفها ومظاهر هذا التلف مع تناول أهم مواد التقوية ومواد ملء الفجوات بالخشب وأساليب التقادم وأهم مواد التطرية ويختص الجانب التطبيقي بعلاج وترميم قطعتين من الأخشاب الأثرية من مقتنيات متحف الفن الإسلامى بالقاهرة كنماذج لتلك الآثار.

وينقسم البحث إلى سبع فصول يمكن تلخيصها فيما يلى :

يتضمن الفصل الأول أهم السمات المميزة للفن الإسلامى من حيث التكرار، الوحدة، الابتكار.... كما يمكن تناول أهم العصور التى وضحت بها خصائص الزخارف الإسلامية (العصر العباسى - العصر الفاطمى - العصر الإيوبي - العصر المملوكى) وكذلك الزخارف الإسلامية وخصائصها كما يقدم أهم أنواع الأشقف الخشبية فى العصر المملوكى والأدوات المستخدمة فى أعداد هذه الأخشاب ويتضمن أيضا أهم الطرق الصناعية فى زخرفة الأخشاب من الحفر وأسلوب الحشوات الخشبية المجمعة، التجميع و التعشيق، التطعيم وطريقة الخراط، تلوين الأخشاب وتذهيب الأخشاب.

ويتناول الفصل الثانى أهم أنواع الأخشاب والجلود واستخداماتها فى الفنون الإسلامية حيث تم تقسيم أنواع الأخشاب إلى أخشاب مستورده وأخشاب مصرية محلية كما أشتمل على تاريخ صناعة الجلود وأهم أنواع الجلود وكذلك تضمن عيوب الجلود من عيوب طبيعية وعيوب تحدث أثناء حياة الحيوان وعيوب تصيب الجلد بعد ذبح الحيوان واحتوى أيضا على الطرق الأولية لحفظ الجلود بدءاً من عملية تحضير الجلد للدباغة ومراحل عملية الدباغة وعيوب طريقة الحفظ وتناول أيضا الطرق الثانوية لحفظ الجلود حيث تناول أنواع دباغة الجلود من دباغة نباتية ودباغة معدنية و حيوانية وكذلك أهم مواصفات الدباغة الجيدة.

ويعرض الفصل الثالث أهم خواص الخشب فيبدأ بعرض مختصر لتكوين الخشب

والتركيب التشريحي والكيميائى للخشب ويلى ذلك تناول أهم الخواص والتى تتضمن.

الخواص الفيزيائية للأخشاب والتي تتضمن اللون - البريق - النسيج - وكذلك خواص فيزيائية خاصة ببعض الأخشاب وكذلك تناول أيضاً الكثافة والقلل النوعى والصلافة. والخواص الهيجروسكوبية والمحتوى الرطوبى الداخلى للخشب والخواص الميكانيكية للخشب كمقاومة الأنضغاط ومقاومة الشد.... وغيرها والخواص الكيمائية حيث تتضمن تأثير الأحماض والقلويات على الأخشاب وتناول أيضاً التركيب التشريحي للجلد وكذلك التركيب الكيمائى للجلد واحتوى أيضاً على المواد الملونة من الألوان وتركيبها وكذلك أرضيات التصوير وأساليب التصوير والوسائط.

ويشمل الفصل الرابع العوامل المسببة لتلف الأخشاب الأثرية المزخرفة والتي تتضمن عوامل داخلية مثل عيوب النمو و عيوب التصنيع وكذلك عوامل خارجية والتي تحتوى على: أولاً: العوامل الفيزيوكيميائية من (الرطوبة النسبية - الحرارة - الضوء - تتأثير الملوثات الجوية.

ثانياً: العوامل البيولوجية أو التي تتضمن الحشرات ناخرة الأخشاب والقوارض والكائنات الحية الدقيقة كالفطريات والبكتيريا.

ثالثاً: العوامل البشرية والتي تتضمن ضعف الوعي الأثرى - وسائل النقل والمواصلات - برامج الترميم الأرتجالية الخاطئة - الكوارث البشرية من حرائق وحروب مدمره وطرق العرض والتخزين والنقل غير المناسبة.

ويتضمن الفصل الخامس أساليب علاج وترميم الأخشاب حيث يشتمل على:

أولاً: الخطوات الأولية التى تسبق مرحلة العلاج حيث تتناول عمليات المسح والتسجيل والتوثيق التاريخى ويتضمن هذا وصف الأثر وتسجيل حالة ومظاهر التلف وكذلك وسائل وأساليب الدراسة والفحص بأستخدام أساليب وطرق الفحص والدراسة العلمية أبتداء من الوسائل البسيطة حتى الأجهزة العلمية الحديثة وذلك للتعرف على الأثر وتشخيص حالته ومدى التلف ومظاهر هذا التلف.

ثانياً: أساليب التنظيف ويقصد بالتنظيف إزالة الشوائب والمواد الغريبة وتتضمن طرق التنظيف ما يلى:

التنظيف الميكانيكى: تعتبر هذه الطريقة أكثر طرق التنظيف أمانا حيث أنها لا تؤدى إلى إحداث أى تغيير فى الألوان أو مكونات الأثر.

التنظيف الكيميائي: يعتبر هو الحل الوحيد فى حالة عجز التنظيف الميكانيكى فى إزالة البقع.

ثالثاً: أساليب العلاج والترميم حيث تتضمن علاج الأثر من التلفيات مثل النواء الخشب سواء بالطرق الميكانيكية أو الطرق الكيميائية وكذلك علاج الإصابات البيولوجية سواء بالمقاومة الطبيعية (الفيزيائية) أو المقاومة الكيميائية وعلاج الانفصاليات والكسور و الشروخ والتقوب والأجزاء الناقصة من الأخشاب كما تناول مواد ملء الفجوات وذلك بغرض إحلالها محل الخشب المفقود والذى تسبب فقده فى حدوث الفجوة أو التقب مما يؤدى إلى تشوية مظهر الأثر واضعافة كما تشمل أيضاً على أهم مواد التقوية والتي تستخدم كمواد تقوية لتقوية الأخشاب الضعيف والهشة كما يستخدم كمواد عزل لحماية الأخشاب من عوامل التلف المحيطة. ويستخدم بعضها كمواد رابطة ومن تلك المواد مركبات الأكريليك ومركبات عديد الفينيل وراتنجات اليبوكسى وغيرها واحتوى أيضاً على مواد التطرية حيث أن المشغولات الجلدية المتصلبة أو الجافة تحتاج إلى معالجة بمواد تطرية لزيادة مرونة الجلد.

رابعاً: أساليب الوقاية والصيانة حيث تتضمن الوقاية بخفض وضبط الظروف الجوية المحيطة بالأثر.

ويتناول الفصل السادس طرق الفحص والتحليل والتقديم ومنهجية الاستكمال حيث يشتمل على:

أولاً: مراحل فحص وتسجيل ودراسة الأخشاب الأثرية حيث تم الفحص بالعين المجردة وهى من أبسط طرق الفحص وكذلك الفحص والتسجيل الفوتوغرافى حيث تسجل مظاهر التلف والرسوم والزخارف وخطوات العلاج والترميم وكذلك الفحص والتصوير باستخدام الميكروسكوب الضوئى حيث يستخدم هذا الفحص فى التعرف على أنواع الأخشاب وكذلك الفحص والتصوير باستخدام الميكروسكوب الالكترونى الماسح وهو أحد طرق الفحص الحديثة وأهمها حيث يعتبر من الطرق غير المتلفة يحتاج الى كمية ضئيلة من العينة ولذلك أستخدم فى التعرف على نوع الجلد والخشب.

ثانياً: التحاليل التى تمت على الأخشاب الأثرية حيث تم التحليل الكيميائى لمكونات طبقات التحضير وكذلك الخشب الأثرى كما تم التحليل باستخدام الأشعة تحت الحمراء للتعرف

على نوعية الطلاء وكذلك الوسائط المستخدمة في الألوان وطبقة التحضير. كما تم التحليل باستخدام جهاز الامتصاص الذرى وذلك للتعرف على التركيز الكلى للذهب وتأكيده. وكذلك التركيز الكلى لعناصر الصوديوم والكالسيوم والماغنسيوم لعينة الجلود كما تم التحليل باستخدام حيود الأشعة السينية للتعرف على المكونات المعدنية للمواد الملونة وكذلك مكونات طبقات التلوين وكذلك مكونات الاتساخات.

ثالثاً: التقادم حيث يبين الفرق بين التقادم الطبيعى والتقادم الصناعى أو المسرع مثل التقادم الحرارى والتقادم الكيميائى والتقادم الضوئى وكذلك التقادم الكيميائى يتبعه التقادم الحرارى.

رابعاً: منهجية الاستكمال حيث تناول المناهج والاتجاهات المختلفة فى الاستكمال مثل مدارس الترميم التطبيقية وكذلك الاستكمال كمبدأ وهدف فى ترميم وصيانة الآثار.

ويتناول الفصل السابع الدراسة المعملية والتجريبية والتطبيق العملى لعلاج وصيانة الأخشاب الأثرية حيث يشتمل على:

أولاً: الجانب التجريبى.

- دراسة وتقييم بعض المذيبات المستخدمة فى التنظيف الكيميائى تم اجراء التجارب اللازمة على بعض المذيبات المستخدمة فى التنظيف الكيميائى وتم اختيار عدد منها لإختبار تأثيرها على إزالة الاتساخات وتمثلت هذه المذيبات فى الماء المقطر - الكحول - الايتلى - الاسيتون - الطولوين - خلات اللاميل - دى ميثيل فورماميد - ترائى كلورو اثيلين ... وغيرها.

- دراسة وتقييم بعض المواد المستخدمة فى تقوية الأخشاب تم اجراء بعض التجارب البحثية التى تهدف إلى اختيار بعض المواد المستخدمة فى التقوية لتحديد أفضلها لاستخدامها فى علاج الأخشاب الأثرية وهذه المواد هى:

- مستحلب خلات الفينيل الملبمره (P.V.A).

- ألبريمال س ٣٣

- البارالويد ب ٧٢.

- البارالويد ب ٤٨.

- الدراسات التجريبية لاختيار بعض المواد المائلة لتقوية الشروخ و التشققات إجراء بعض التجارب والتي تهدف إلى اختيار بعض مواد الترميم التي تستخدم لملء الفجوات والثقوب و الشروخ وتمثلت هذه المواد فى.

١- خليط من نشارة الخشب الناعمة المنخولة كمادة مائلة ورائنج الالبوكسى كماده رابطة
٢-خليط من نشارة الخشب الناعمة المنخولة المضاف إليها بودرة التلك المضاف إليها مستحلب خلات الفينيل المبلمرة مع إضافة مبيد فطرى.

٣- خليط من نشارة الخشب الناعمة المنخولة المضاف إليها بودرة التلك ومضاف إليها البارالويد بـ ٧٢ المذاب فى الاستيون كوسيط لاصق.

٤- خليط من نشارة الخشب الناعمة المنخولة كمادة مائه المضاف إليها مستحلب البريمال كمادة رابطة.

٥- خليط من شمع النحل مضاف إليها رائنج الفلثونية ونشارة الخشب الناعمة المنخولة وقد تضمن التجريب ملاحظة خواص تطبيق المادة وسهولة تشكيلها قبل وبعد الجفاف ومدى قابليتها للتلوين ودراسة أهم الخواص الميكانيكية ولقد أتضح من التجربة أن ماد الملء رقم (٢) ، (٤) هى أفضل المواد لاستخدامها فى ترميم الفجوات والشروخ والثقوب للخشب موضوع البحث.

- دراسة وتقييم بعض المواد المستخدمة فى تقادم الجلد من خلال دراسة عمليات التقادم ودراسة التحليل العنصري للأثر وكذلك الدراسة التاريخية للمنطقة التى وجد بها الأثر حيث أنها تحتوى على أملاح الكربونات وعلى ذلك تم تحديد نوع التقادم حيث تم عمل تقادم كيميائي يتبعه تقادم حراري.

- الدراسة التجريبية لاختبار مواد التطرية لقد تم اختيار ماده التطرية من خلال دراسة وتحليل مادة الأثر ومن هذه المواد

- زيوت طبيعية (زيت خروع - زيت خشب السدر..... وغيرها).

- مواد أضافية مثل الجليسرين.

- مادة صوديوم دودوسيل سلفيت (S.D.S).

حيث تم تكوين مستحلب من هذه المواد كما يلى

١٠٠ مللى من زيت الخروع + ٢٠ مللى من الجلسرين + ١,٥ جرام من مادة

(S.D.S) + الماء.

حيث يتم التشحيم فى درجات الحرارة العادية.

ثالثاً: الجانب التطبيقي:

والذى يختص بعلاج قطعيتين من الأخشاب الأثرية المزخرفة من مقتنيات متحف الفن الاسلامى بالقاهرة حيث يتم تناول كل أثر وتاريخه ووصف واستعراض حالته وتناول أعمال الفحص والتسجيل والعلاج والترميم والتقوية والتدعيم والاستكمال والعزل واختيار وسيلة عرض مناسبة لوقايته من التلف مستقبلاً وهذه الآثار.

١- القطعة الأولى سقف من الخشب المزخرف بالطبقات اللونية برقم ٤٨٢.

٢- القطعة الثانية لوح من الخشب المزخرف برقائى الجلد برقم ٩٤٩٩ وأختتمت هذه الدراسة بمناقشة موجزة للنتائج وبمجموعة من التوصيات الهامة والتى تساعد على حماية هذه النوعية من الأخشاب الأثرية التى تضمنتها الدراسة حيث تم مناقشة نتائج كل الفحوص والتحليل التى أجريت فى الجانب التجريبي والتطبيقي بدءاً بالتعرف على نوع الخشب والجلد والألوان والوسائط باستخدام الميكروسكوب الضوئى والميكروسكوب الالكترونى الماسح والامتصاص الذرى وحيود الأشعة السينية وطيف الأشعة تحت الحمراء ونهاية بالطرق المناسبة للعلاج والترميم والحفظ والعرض المتحفى.

مقدمة البحث

تراثنا الثقافي يمثل ثروة قومية لا ينكرها أحد. وأهمية هذا التراث لا تنحصر في مجرد كونه أثراً دالة على حضارة عظيمة وثقافية عالية إنما تظهر حقيقة في استرشادية في الحاضر والمستقبل ومن هنا تتبع أهمية ترميمه والحفاظ عليه للإجيال القادمة.

ولا شك أن الآثار الخشبية تتعرض لمشاكل عديدة وفريدة بسبب مادة الخشب نفسها فهي من المواد العضوية التي يسهل تحللها وإصابتها حيث أنها تتعرض لعوامل تلف مختلفة مما يجعل من الضروري متابعة التطور العلمي كل يوم في هذا المجال كما يدعوا الباحثين والدارسين والأخصائيين إلى تقديم كل ما هو مفيد لإنقاذ هذه الآثار ووضعها في مكانها الصحيح من الحفظ والرعاية والاهتمام.

لما كانت التحف الخشبية الأثرية المزخرفة بالجلد من الآثار النادرة التي تفتقر إلى الدراسات والأبحاث العلمية لذا فإن هذا البحث ربما يكون لبنة في بناء وضع أساسه أساتذتنا من العلماء والباحثين السابقين الذين نكن لهم كل التقدير والاحترام كما أنها ليست اللبنة الأخيرة فتراثنا الهائل دائماً في حاجة إلى مزيد من الأبحاث لبث كل ما هو جديد ومفيد في هذا المجال.

الدراسات السابقة

أن الهدف من دراسة خصائص الخشب هو محاولة فهم مراحل التلف التي يمر بها الخشب وكذلك لوضع خطة عمل ترميم الأثر الخشبي.

حيث تناول العديد من الباحثين دراسة التركيب التشريحي للخشب والتركيب الكيميائي ودراسة أهم خواص الأخشاب.

وقدم كلاً من Fahn، وإيمزوماك دانيلز^(١)، وجورج تسومس^(٢)، Pandey^(٣)، Eaton^(٤) دراسة التركيب التشريحي والكيميائي للخشب، كما تناولته أيضاً كلاً من Walker^(٥)، Sjostrom^(٦)، Philips^(٧)، Browning^(٨)، Rowell^(٩).

أما بالنسبة لدراسة خواص الأخشاب الميكانيكية والفيزيائية والكيميائية فقد تناولها بالدراسة كلا من عبد الحميد^(١٠)، السنباطي^(١١)، جورج تسومس^(١٢)، هيرت^(١٣).

(١) إيمزوماك دانيلز: "علم تشريح النباتات"، ترجمة: عبد الفتاح القصاص، المجلس الأعلى للعلوم، القاهرة، ١٩٦٥، ص ٢٨٣.

(٢) جورج تسومس، "الخشب كمادة أولية"، ترجمة: وليد عبودي وآخرون، مطبعة جامعة الموصل، ١٩٨٥، ص ٣٣.

(3) Pandey, B.P., "Plant Anatomy", S. chand and compond LTd, 1986, P. 98.

(4) Eaton, R. A., and Hale, M.D.C., "wood decay, pests and protection", Chapman and Hall, 1993, P. 4. 10.

(5) Walker, J., "Primary wood processing principles and practices", London, 1993, P. 11.

(6) Sjostrom, E., "Woode chemistry Fundamentals and application", 2nd edition, New York, 1993.

(7) Philips, E.W., J., "Identification of soft wood by their microscopic", 1993, Structure, "forest products research Bulletin no., 22 London, 1984, reprinted 1979, P. 6.

(8) Browning, B.L., "Methods of wood chemistry", V.I., New York, 1967, P.4.

(9) Rowell, R., "Modifed cellulose", New York, 1978, P.7.

(١٠) حسام عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨٠، ص ٢٦٩، ٢٧١.

(١١) عبد الوهاب السنباطي، "علاج وصيانة الأخشاب الأثرية المغورة في الماء أو المغمورة في تربة رطبة تطبيقاً على عينات خشبية من المركب الأثري التي عثرت عليها هيئة الآثار بمسرد سنة ١٩٨٧، رسالة ماجستير، كلية الآثار، قسم الترميم، ١٩٩١، ص ١٦٤.

(١٢) جورج تسوماس "الخشب كمادة أولية"، ص ٣٥.

(١٣) وارنر هيرت، أشغال النجارة العامة، ترجمة: عبد المنعم عاكف، دار الأهرام، القاهرة، ١٩٧٧، ص ١٤-١٧.

في دراسة لـ قنديل (١٩٨٧)^(١)، تناول بالدراسة الخواص الفيزيائية للخشب مثل المحتوي المائي الداخلي، وخاصة انتفاخ وانكماش الخشب.. وغيرها. حيث أشار إلى انتقال الرطوبة من المنطقة الأعلى في محتواها المائي إلى المنطقة الأقل في محتواها المائي بما يعرف بظاهرة الانتشار في الأخشاب Diffusion phenomenon in wood حيث يتحكم الضغط البخاري للماء في معدل انتشار الماء المرتبط بالأسطح في الخشب.

كما عرض عيوب النمو وعيوب التصنيع في الأخشاب، وقد تناول أثر اجهادات النمو في إحداث الانهيارات والتشققات في الخشب، كما تناول أنواع التشققات المختلفة الناشئة عن عيوب تجفيف الخشب، ومنها التشققات السطحية وتشققات القلب وتشققات وتحرر العقد... وغيرها، حيث أشار إلى التأثير السلبي لتلك العيوب على الخواص المختلفة للخشب.

وفي دراسة لحسام الدين عبد الحميد^(٢) أشار إلى أن نسبة الانكماش قليلة في الأخشاب الماهوجني والجوز التركي لذلك فهي غير معرضة للتشقق عند الجفاف بعكس أخشاب الأرز والزان والبلوط والتي تتشقق في اتجاه الحلقات السنوية عند الجفاف كما ذكر أن اختلاف تركيب اللوح الخشبي الواحد واختلاف ظروف تثبيته أو عزله يؤثر في كيفية تأثره بالتغير في الرطوبة النسبية في الجو المحيط.

وفي دراسة لـ Jessel & Price^(٣) ذكر أن العيوب الصناعية المتمثلة في قطع ألواح الخشب في وضع متعارض مع اتجاه أشعة الخشب بدلاً من قطعها في وضع متوازي يؤدي إلى حدوث انفصال تلك الألواح.

وفي دراسة لـ Gratton^(٤) أشار إلى حدوث تشوهات الألتواء المختلفة في الخشب مثل الانحناءات والالتواءات نتيجة للتجفيف المفاجئ للخشب في الهواء.

(١) السيد عزت قنديل، "تقنية الأخشاب"، جامعة الملك سعود، الرياض، ١٩٨٧، ص ١٤٧: ٢٢٢.

(٢) حسام الدين عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية"، ص. ٢٦٩-٢٧١.

(3) Jessel, B. & Price. G., "Some Methods of Repair and Conservaiton of easel Painting of Wooden supports" in "Concertino of Woodin Painting and the Decorative arts" Iic. London, 1978, P. 169-174.

(4) Gratton. D.W., "Waterlogged Wood" in "Conservation of marine archoeological Objects", Butter Worths, Oxbord, London, 1987, P. 64.

وقام حسام الدين عبد الحميد^(١) بدراسة لطرق الترميم للمخطوطات الورقية والجلود
وعبد المعز^(٢) في طرق الفحص الفيزيائية والكيميائية وياسين زيدان في طرق التسجيل
والفحص والتحليل^(٣).

وفي دراسة لـ Hicking^(٤) (١٩٧٠)، أشار إلى تأثير مواد التلوث الجوي مثل تأثير
ثاني أكسيد الكبريت والذي يؤدي إلى تناثر ألياف سطح الخشب مسبباً ما يعرف باسم مظهر
الصوف للخشب Wolliness.

وفي دراسة لـ Abd El Shakour^(٥) (١٩٨٢)، قدمت دراسة تفصيلية عن الملوثات
في هواء القاهرة حيث تتبع تركيز الملوثات المختلفة في القاهرة علي مدار اشهر السنة، ولقد
أشارت إلى النصيب الوفير لمنطقة جنوب القاهرة من الملوثات وأهمها المعلقةات الترابية والتي
تفوق المعدلات القياسية المسموح بها بـ ١٠ مرات، كما ذكرت أن نسبة ثاني أكسيد الكبريت
تزيد في الصيف عنه في الشتاء.

وفي دراسة لـ Abd El Hady^(٦) بدراسة للتفاعلات التي تحدث لثاني أكسيد
الكبريت كملوث في الهواء ولتكوين أملاح الكبريتات التي تترسب علي أسطح الآثار، كما
أشار إلى ارتفاع نسبة التلوث في جنوب القاهرة.

(١) حسام الدين عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية، القاهرة
١٩٨٤.

(٢) عبد المعز شاهين، "الأسس العلمية لعلاج وترميم وصيانة الكتب والمخطوطات والوثائق التاريخية، القاهرة
١٩٩٠.

(٣) ياسين زيدان، "الوسائل العلمية المستخدمة في تسجيل الآثار"، محاضرات تمهيدية ماجستير، كلية الآثار، قسم
الترميم، ١٩٩٩.

(4) Hiking, N., "Wood destroying insects and works of art", in "conservation of wooden
objects", V.2, 2nd Edition, HC, London, 1970, PP. 75-80.

(5) Abd El Shakour, A., "Study on some pollutant in Cairo atmosphere", Ph. D. thesis,
National research center, Cairo, 1982.

(6) Abd-El Hady, M., "The durability of the limestone and sandstone monuments in the
atmospheric conditions in Egypt", ph. D. thesis, warsaw university, 1986, PP. 81-82.

وفي دراسة لـ ياسين زيدان^(١) بدراسة للتلوث الجوي في القاهرة الكبرى وذكر أنه يتم حرق خمسة آلاف طن من القمامة في ٢٠ مستعمرة حول القاهرة يومياً، وأن خطوط السكك الحديدية المارة بها تنتج ٣٨٧ طناً من ثاني أكسيد الكربون، و ١٤٥ طناً من أول أكسيد الكربون، ٢١٩٢ طناً من أكاسيد النيتروجين، ٣٤٥ طناً من الهيدروكربونات أي بإجمال ٣٠٦٩ طناً سنوياً، كما ذكر أن المواقع الصناعية في مناطق صناعة الأسمنت في جنوب القاهرة تعطي ٢٩٠-٣٩٠ طناً من الأسمنت، وفي عام ١٩٧٨ ارتفع هذا المعدل إلى حوالي ٣٩٧ طناً في الشهر الواحد، وأن هذا المعدل يعتبر أعلى من المعدل المسموح به عالمياً حوالي ٢٥ مرة.

وفي دراسة لـ Florian^(٢) (١٩٩٠)، ذكر أنه بتكرار تعرض الخشب للعوامل الجوية المختلفة تتكون قشرة رقيقة جداً لا يزيد سمكها عن ١ مم، تكون مقاومة لتأثير الأشعة الضوئية وتعمل على حماية اللجنين أسفلها.

وفي دراسة لـ Nour^(٣) قام بتسجيل أنواع من عائلة الانوبيدي تم التعرف عليها مسببة لإصابات في الأخشاب بمتحف رأس التين بالإسكندرية وهما: *Ncobium castanum* & *Oligomaus Ptilinoides*.

وكذلك أشار Eaton^(٤) في دراسة له حيث قدم تناوياً مفصلاً لأنواع الحشرات والكائنات الحية الدقيقة التي تهاجم الأخشاب بصفة عامة كما قدم دراسة شاملة لأنواع المبيدات والمواد الحافظة المستخدمة في إبادة الحشرات والقضاء على الكائنات الحية الدقيقة مستعرضاً تاريخ استخدام تلك المواد وتطورها وأسلوب عملها.

(١) ياسين السيد زيدان، "علاج وصيانة المنسوجات، دراسة مقارنة مع تطبيقات عملية في هذا المجال"، رسالة دكتوراه قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٨٧، ص ٢٦٦.

(2) Florian, E., "Scope and history of archaeological wood", in "Archaeological wood, properties, chemistry and preservation" Advances in chemistry, American Chemical Society, Washington, 1990, PP. 26, 27.

(3) Nour, H., "Anobidae attacking furniture", Bulletin Society Entomology, Egypt, V. 46, 1962.

(4) Eaton, R. "Wood decay pests and Protection". Chapman & hall, London, 1993.

وكذلك ذكرت سامية عمارة^(١) في دراسة لها أن الإصابات التي تم التعرف عليها بالمتاحف الأثرية في مصر تسببها أنواع من الخنافس تنتمي لعائلة اللكتيدي والانوبيدي. كما قدم Thompson^(٢) أهم الوسائل الكيميائية لحماية الآثار الخشبية من الكائنات الحية الدقيقة وكذلك قدم أهم أنواع المبيدات المستخدمة وطرق استخدامها. ويقول Florion^(٣) أنه أصبح من الممكن تحليل الخشب كيميائياً ووصفه بيولوجياً ولكن من الصعب تفسير وتوقع ما تحتاج إليه هذه الحالات من معالجات وما قد ينتج عن المعالجات والترميم. وفي دراسة لـ Johnson^(٤) تمكن فيها من التعرف علي تركيب الألوان، والمادة الوسيطة لها بالتحليل بحيود الأشعة السينية، والأشعة تحت الحمراء. كما تناول العديد من الباحثين عوامل تلف الآثار العضوية بصفة عامة والأخشاب الملونة بصفة خاصة، وطرق التحكم في هذه العوامل. وفي دراسة لـ Gibson^(٥)، Mactaggart^(٦)، Robson^(٧) فقد قاموا بتناول أفضل الطرق الميكانيكية التي يمكن اتباعها لتنظيف الآثار الخشبية بكل أنواعها.

(١) سامية عمارة: دراسات تطبيقية في مقاومة الحشرات، مركز بحوث وصيانة الآثار، المجلس الأعلى للآثار، القاهرة، ١٩٩٦.

- (2) Thompson, P., "The chemistry of wood preservation", The Royal society of chemistry, 1991.
- (3) Florion, M.L.E., Scope and history of archaeological Wood, in Rowell, R.M. & Barlov, R.J., Archaeological Wood, Properties, chemistry and preservation, Advances in chemistry, American chemical Society, 1990. P. 9.
- (4) Johnson, c., Head, K., and Green, L., "The conservation of a polychrome Egyptian coffin", studies in conservation, vol. 33, 1994.
- (5) Gibson, B., "The use of airbrasive process for cleaning ethnological materials" Studies in conservation, vol, 14, 1969; P. 156.
- (6) Mactaggart, A., and P., "Some problems encountered in cleaning two harpsichord soundboards," Studies in conservation. Vol.22; 1977, P. 76.
- (7) Robson, M.A., "The long term effect of surface treatment on the properties of cellulosic and bigneous museum artifacts, in Kennedy, J.F. et. Al. Cellulosics, pulp, fiber and environment aspects. Edited by Ellis Horwood Ltd., 1993, PP. 467-468.

قد ذكر Monerief & Weaver^(١) أفضل الطرق والخامات المتبعة لتنظيف الآثار بوجه عام أما Lee^(٢) فقد تناول أفضل الطرق الميكانيكية التي يمكن اتباعها لتنظيف الآثار الخشبية بشتي أنواعها.

كما ناقش كل من Lazzarini. L. & Schwartzlaum^(٣)، Devuyest Beltran^(٤) طرق التنظيف الكيميائية التي قاموا بتطبيقها أثناء تنظيف بعض القطع الخشبية الأثرية. أما بالنسبة للمقويات المستخدمة في تقوية الأخشاب فقد قام العديد من الباحثين بدراسة بعض راتنجات الثيرموبلاستيك المستخدمة في مجال الترميم فمنهم علي سبيل المثال Horie^(٥) (١٩٨٢) فقد ذكر أهم الراتنجات وتركيبها وطرق استخدامها وكذلك ذكر أهم المذيبات المستخدمة لإذابتها، كما تناول Newey^(٦) أيضاً عرض لأهم الراتنجات المخلفة المستخدمة في اللصق والتقوية متناولاً بالدراسة تركيبها وخواصها ومدى إمكانية استخدامها في مجال الترميم والصيانة مع ذكر أهم المذيبات، وتناول Horie^(٧) دراسة عن استرجاعية

-
- (1) Moncrieff. A & Weaver. G. Cleaning, the conservation umt of the museums and galleries Commission Routpdge, " 1994", PP. 13-14.
 - (2) Lee D. J., the remonal and conservation of the Pamted, Bark Panels and carved figures from a. Papua new Guinca Hous tambaram, in Barclay. R. Gilberg, M., Mssawaley, J. C. & stone. T., symposium 86 the care and Preservation of ethnological Materials. Conadian conservation institute, 1986, P. 25.
 - (3) Lazzarini. L. & Schwartzbaum. P. M. "The Technical Examination and Restoration of the Paintings of the dome of al Aqsa Mosque Jerusalem" studies inconservation. Vol, 30, 1985, P. 13.
 - (4) Devayest, P. & Beltran, J., the collauction of the polychromed seulpturas of the mseufay Bedon in Quito, Equador, 1993, PP. 34-35.
 - (5) Horie, V.C., "Materials for conservation organic consolidatants", Adhesives and coatings, Butterworth & co. (Publishers) Ltd., 1987.
 - (6) Newey, C., "Adhesives and coatings", Routledge, New York, 1994.
 - (7) Horie, V.C., "Reversibility of polymer treatments", proceedings of the symposium Resins in conservation, Edinburgh, 1982, Scottish society for consdrvation and restoration.

بعض المعالجات الكيميائية، وأيضاً تناول Hofenk, de Graaff⁽¹⁾ بعض البوليمرات المشتقة من السليولوز مثل هيدروكسي بروبيل سليولوز المستخدم في مجال الترميم.

وقد قام Down⁽²⁾ بدراسة لواصل الاكليريك وخلات الفينيل المبلعمة، وذكر أن الثانية أكثر حامضية من الأولى، وأن التقادم الضوئي يزيد من الأس الهيدروجيني لهما، وأصفرارهما.

كما قام stamm⁽³⁾ بدراسة استخدام الشيلاك وشموع البولي إيثيلين وغيرها من المواد الطبيعية في أعمال العلاج، كما تناول Plenderleth⁽⁴⁾ أضرار هذا العلاج حيث يعمل علي جذب الأتربة للسطح المعالج بالإضافة إلي تغير لون الخشب بسهولة.

كما تناول Rice النظريات المختلفة لتجميع ولصق الأخشاب، قد تحدث Dawson عن الجبائر المستخدمة لترميم الأخشاب⁽⁵⁾.

كما تحدث كل من Starck⁽⁶⁾ و Elston⁽⁷⁾ عن بعض الطرق التي اتبعوها لملئ الفجوات والشقوق الموجودة بالأخشاب الأثرية ونظراً لاختلاف الآراء من حيث استكمال الآثار أو عدم استكمالها، حاول Podany مناقشة اتجاهات استكمال الآثار في متحف Paul Getty وتأكيداً لهذه الاتجاهات قام باستكمال الأخشاب بواسطة لب الورق مع تلون السطح المستكمل ليتناسب مع مظهر الأثر.

-
- (1) Hofenk, de Graaff, J., "Hydroxy propyl cellulose", A multipurpose conservation material, Icom conferenz, sixth meeting Ottawa, 1981.
 - (2) Down, J. L., "Adhesive testing at the Canadian conservation Institute, An evaluation of selected poly vinyl acetate and Acrylic adhesives, in Studies in conservation". V. 41, N.I, IIC, London, 1996, PP. 19, 44.
 - (3) Stamm, J., "Wood deterioration and its prevention in conservation of wooden objects", V. 2, 2nd edition, IIC, London, 1970.
 - (4) Plenderleith, H., "The conservation of Antiquities and work of art, Oxford University press, London, 1971.
 - (5) Dawson, J., conservation for "pharaohs and mortals", in watkins S.C. & brown, C.E., the conservation of ancient Egyptian materials, United Kingdom Institute for conservation, Institute of Archaeology Publication, 1988, PP. 104-105.
 - (6) Elston, M., Technology and conservation of Polychromed Wooden Sarcophagus, in Brawn, C.E., Macalister, F. & M.M., conservation in ancient Egypt collections Archetype Publication 1995, P. 16.
 - (7) Starck P.s., Fills for Bridging structural gaps in Wooden Objects, Journal of the American Institute for conservation, Vol, 333, 1994, PP. 74-74.

وقد ذكر Simkin, Mc. Donogh^(١) أبسط الطرق المتبعة لملى الشقوق بين طبقة الجسو والخشب أما Lazzarini & Schwartzbaum^(٢) فتحدثوا عن الطريقة المتبعة لاستكمال طبقة الجسو في القبة الخشبية للمسجد الأقصى.

كما تناول Watkinson and Brown^(٣) أنه يمكن ترميم الشقوق الكبيرة في الخشب بقطع خشب البلسا المعالجة بخلات الفينيل المبلمرة في البروبانول بتركيز ٣٥% حيث يتصف خشب البلسا بسهولة انضغاطة ولهذا فإنه يتحطم بدلاً من الخشب الأثري عند تعرضه للانضغاط.

وقد تناول كلا من Devuyt and Beltran^(٤) دراسة ملء الشقوق الكبيرة حيث ذكر أنه يمكن استخدام شرائح صغيرة من خشب الأرز مع تثبيتها باستخدام خلات الفينيل المبلمر مع عزل الخشب باستخدام الشمع ورائج الدمار.

كما تناول Hatchfield and marincala^(٥) استكمال الأجزاء الناقصة باستخدام لب الورق مع تلوين السطح المستكمل بدرجة لونية تتناسب مع مظهر الأثر.

-
- (1) simkin. M. & M, donogh, E., Redisplay of the Egyption, Collection at the Hornimon Museum in Brown, C.E. Mololister, F & Wright, M. M., Conservation in Egyption collection Oublication, 1995, P. 107.
 - (2) Lazzarini, L. & Schwartzbaum, P. M.; "The technical examination and restoration of the paintings of the dome of Al Aqsa Mosque, Jerusalem"; Studies in conservation; Vol. 30; (1985).
 - (3) Watkinson, D., and Brown, J., "The conservation of the poly chrome wooden sarcophagus of praise Mut", in Brown, C.E., "Macalister, F., and Wright, M. M., "conservation in ancient Egyption collection, Archetype publications, 1995, PP.42-43.
 - (4) Devuyt, P., and Beltran. J., "The collection of polychromed sculptures of Museum Fray Bedon in Quito", Equador, 1993, P. 36.
 - (5) Hatchfield, P., and Marincola, H., "Compensating losses: Tissue paper fills for sculphure", in loss compensation technical and philosophical issues, proceedings of the objects, specialty group sersions", 22nd Annual Meeting, 1994, Nashville, PP. 57-71.

كما تناول Haffmann^(١) دراسة استخدام الأيبوكس من نوع (SV427, and Araldite HV427) لملء الثقوب والفجوات حيث ذكر أن هذا النوع من الأيبوكس يتميز بأنه يكون بلمر صلب مسامي قابل للقطع والتلوين والصقل مثل الخشب.

كما تناول كلا من Simkin and Mc Donagh^(٢) أبسط الطرق المتبعة لملئ الشقوق والفراغات بين طبقة الجسو والحامل الخشبي.

وقد قدم (Clavir Miriam 1998)^(٣) دراسة عن المنهج العلمي والأدبي الذي يجب أن يتبعه مرمم الآثار، وذكرت الدراسة أنه يجب علي المرمم أن يطور معلوماته بشكل مستمر بما يتناسب مع التطور العلمي الحادث من حوله في جميع العلوم، وأن يكون علي دراية كاملة بالقوانين الدولية المتعلقة بترميم وصيانة الآثار، وأنه من الأهمية بمكان ترميم وصيانة الآثار بشكل متكامل غير مجزأ، وأن يتم ذلك بأفضل الوسائل.

ومن خلال إتباع المنهج العلمي في تطبيق طرق العلاج والترميم المختلفة التي تناسب حالة الأثر.

كما قام صالح الصواف دراسة كاملة للحشرات^(٤) والشحات محمد رمضان^(٥) عن الميكروبيولوجي Werner في ترميم الجلود^(٦)، Plenderlieth^(٧) في صيانة وعلاج الجلود وعبد المنعم محمد السيد الأعسر^(٨) في طرق التحليل ومحمد ممتاز الجندي^(٩) في التحليل

(1) Hoffmann, P., "Restoring deformed fine medieval turned wood ware", in 10th triennial meeting, V.I., Icom, Paris, 1993, P. 257.

(2) Simkin, M. and Mc Donagh, E., "Redisplay of the Egyptian collection at the Horniman Museum", in Brown, C.E., Macalister, F. and Wright, M.M., "Conservation in Ancient Egyptian collection, Archetype publication, 1995, P. 107.

(3) Clavir Miriam, "The social and Historic construction of professional", Studies in conservation, vol. 43, Nu. 1, 1998, PP. 1-5.

(٤) صالح كامل الصواب، "مبادئ علم الحشرات"، القاهرة ١٩٧٢.

(٥) الشحات محمد رمضان، فاطمة ممدوح، محمد أحمد عرفة، "الميكروبيولوجيا العلمية"، القاهرة، ١٩٩٥.

(6) Werner, "The conservation of leather, wood, bone, and ivory and archival material", Unesco press, 1975.

(7) Plenderlieth "The preservation of leather book bindings".

(٨) عبد المنعم محمد السيد الأعسر، "التحليل الطيفي للأنظمة الكيميائية والبيوكيميائية"، ١٩٩٠.

(٩) محمد ممتاز الجندي، "التحليل الكروماتوجرافي"، ١٩٩٥.

الكروماتوجرافي للمواد العضوية، آدامز^(١) في طرق العرض بالمتاحف. كما قدمت أماني كامل^(٢) طرق دباجة الجلود واستعمالها.

وقد تناول العديد من العلماء والباحثين دراسة درجة حرارة الانكماش. فقد أشار Theis^(٣) ١٩٤٦ أن Fahrion ١٩٠٨ كان أول من اقترح سلوك انكماش الكولاجين في الماء المغلى- حيث من خلالها يمكن معرفة درجة حرارة انكماش الجلد المدبوغ. أما Theis ١٩٤٦ و Nayudamma^(٤) ١٩٧٨ فيعد أول من بحثا درجة حرارة انكماش ألياف الكولاجين على عينات أثرية.

أوقد درس Reed^(٥) ١٩٧٢ درجة حرارة انكماش الكولاجين لتقدير دومانية الرق الأثرى لكى يعطي بعض المعلومات عن التلف الحادث للكولاجين المتقدم. أما Dignard^(٦) و Dunka ١٩٨٦ فقد تناولوا قياس درجة حرارة انكماش الجلد أثناء عملية الدباجة بالإضافة إلى إشارتهما إلى إمكانية تطبيق نفس القياس (درجة حرارة الانكماش) في مجالات أخرى مثل الطب والكيمياء الحيوية وعلم الأغذية.

وقد وصف Haines^(٧) ١٩٨٧ بعض الطرق المتطورة لقياس درجة حرارة انكماش الكولاجين وذلك باستخدام لوحة تسخين مع الميكروسكوب وذلك لعمل مسح لدرجة حرارة انكماش ألياف الكولاجين.

وقد تم وصف طريقة قياس درجة حرارة انكماش ألياف الجلد من خلال ما أورده

(١) فيليب آدامز، "دليل تنظيم المتاحف"، ترجمة محمد حسن عبد الرحمن، ١٩٩٣.

(٢) أماني محمد كامل، "علاج وصيانة الجلود"، رسالة ماجستير، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٧.

(3) Theis, E., R., Relation of Swelling to shrinkage temperature of collagen, Journal of the chemical Society of Great Britain, Vol., 42B, 1946, P. 244.

(4) Nayudamma, Y., Shrinkage temperature, In: the Chemistry and Technology of Leather, vol. 11, New York, 1978, P. 29-47.

(5) Reed, R., Ancient skins parchments and leathers, London, 1972, P. 313-316.

(6) Dignard, g., Dunka, H., The effects of conservation treatments on the shrinkage temperature of archaeological leather, Unpublished Master's Thesis, Art conservation program, Queen's University Kingston, Ontario, Canada, 1986, P. 1-74.

(7) Haines, B. M., Shrinkage temperature of collagen fibres, In: Leather conservation News, Vol. 3, No. 2, London, 1987, P. 1-5.

Young^(١) ١٩٩٠ و Southward^(٢) ١٩٩٣.

ومن الدراسات الحديثة والمتطورة فى هذا المجال ما قام به Young ١٩٨٥^(٣)، و ١٩٩٢^(٥) حيث اقترح أنه يمكن دراسة قياس درجة حرارة انكماش الكولاجين واستخدامها فى مجال الصيانة لدراسة التلف وثبات المشغولات وفى أغراض علاجية أخرى. فنجد أن Payne ١٩٧٠^(٦) و Hanacziwaskyi وآخرون ١٩٩١^(٧) قياس قوة الشد ونسبة الاستطالة لعينات جلدية مستخدمة في جوانب تجريبية. واستخدام Calnan ١٩٩١^(٨) قياس قوة الشد ونسبة الاستطالة في الاتجاهين الطولى والأفقي لتقييم الجلد نباتي الدباغة

-
- (1) Young, g. s., Microscopical hydrothermal stability measurements of skin and semi-tanned leather. Preprints, ICOM Committee for Conservation, 9th Triennial Meeting, Dresden, 1990, P. 626-631.
 - (2) Southward, J. A., The effects of photodegradation on collagen: an analysis using shrinkage temperature method, Master of Art conservation, Queen's University, Kingston (Ontario), 1993, P. 6.
 - (3) Young, G. S., Shrinkage temperature, Interin Report, analytical report, Candian conservation Institute, 1985 a, P. 1-20.
 - (4) Young G. s., Shrinkage temperature, Halifax interin Report 11, Presented at the Annual IIC-CG conference, Candian Conservation Institute, 1985b, PP. 1-13.
 - (5) Young, G.S., Loss of infrared dichroism in collagen fibers as a measure of deterioration in skin and semi-tanned leather artifacts, in: materials issues in art, Symposium California, U.S.A., 1992, p. 859-867.
 - (6) Payne ., Poromerics in the shoe industry, Elsevier Publishing company Limited, London, 1970, P. 2.
 - (7) Hanacziwaskyi, P., Horie, C.V., Shuttleworth, C.A., Taxidermy treatments and their effect on tensile properties of skin, In: Leather its composition and changes with time, the Leather Conservation Centre, Printhauss, Great Britain, 1991, P. 51-55.
 - (8) Calnan, c. N., Ageing of vegetable tanned leather in response to variations in climatic conditions, In: Leather its composition and changes with time, The Leather Conservation Centre, Printhauss, Great Britain, 1991, P. 41-50.

والمتقادم في ظروف مناخية مختلفة. كذلك استخدام Hallebeek ١٩٩٥^(١) قوة الشد لقياس جلد متقادم نباتي الدباغة. كذلك قيم Thomson ١٩٩٥^(٢) الجلد المعالج باستخدام قوة الشد. كذلك درست Chahine و Rottier ١٩٩٥^(٣) الجلد المعالج بالبولي أثيلين جليكول وذلك من خلال قياس الشد ونسبة الاستطالة. وقد درس Abdel-Maksoud و Marcinkowsks ١٩٩٩^(٤) و ٢٠٠٠^(٥) الجلد المتقادم باستخدام قوة الشد ونسبة الاستطالة. وقد أشار Mecrady (١٩٨١)^(٦) إلى استخدام التركيبات التالية لتطرية الجلود الأثرية:

١ جزء برفين + ٢ جزء زيت خروج ثم يسخن معا حتى الحصول على مزيج جيد والوسائل الناتج يستخدم لصيانة الجلود.

-
- (1) Hallebeek, P. B., Durability test of six new bookbinding leathers, ICOM committee for conservation, Interim Meeting (on the treatment of and research into leather, in Particular of ethnographic objects), the Central Research Laboratory for Object of Art and Science, Amsterdam, 5-8 April, 1995, P. 42-49.
 - (2) Thomson, R. S., The effect of the thermo-lignum pest eradication treatment on leather and other skin products, ICOM Committee for Conservation, Interim Meeting (on the treatment of and research into leather, in particular of ethnographic objects). the Central Research Laboratory for Object of Art and Science, Amsterdam, April, 1995. P. 67-76.
 - (3) Chahine, C., rottier, C., Study on the stability of leather treated with Polyethylene glycol, ICOM committee for conservation, Interim Meeting (on the treatment of and research into leather, in particular of ethnographic objects), the Central Research Laboratory for Object of Art and Science, Amsterdam, April, 1995, P. 77-85.
 - (4) Abdel-Maksoud, G., marcinkowska, E., Evaluation of vegetable tanned leather after artificial ageing as compared to archaeological samples, In: ICOM Committee for conservation, 12th Triennial Meeting, Lyon, 29 August-3 September, 1999, P. 913.
 - (5) Abdel-Maksoud, G., Marcinkowska, E., The effect of artificial heat ageing on some properties of chrome tanned leather, Journal of Cracow University of Technology, 1A, 2000, P. 164-178.
 - (6) McCardy, E., Research on the dressing and preservation of leather, In: Abbey Newsletter, Vol. 5, 1981, PP. 22-25.

وقد استخدم Gonzalez و Gerardo (١٩٨٧)^(١) الجلسرول والسوربتول والبولي إيثيلين جليكول لتطرية الجلود.

كما استخدم Burns و Bignell (١٩٩٣)^(٢) التركيبة التالية:

٨ أجزاء شمع عسل النحل الأصفر المنقي Refined yellow beeswax.

٢ جزء Laropal K 80 (راتنج البولي سيكلوهكسان a polycyclohexan resin)

+ ١ جزء شمع Multi-wax.

وقد أشار Jutrzenka-Suprgn و Rosa (١٩٩٥)^(٣) أن الجلد قد عولج بـ ١٠%

محلول من شمع عسل النحل.

وقد أشار Watering (١٩٩٥)^(٤) إلى استخدام اللانولين - وزيت العظم ومادة العظم

ومادة منظمة والاميدازول Imidazole الذائب في البنزين لعلاج الجلود.

وقد استخدم Chiotasso و Sarnelli (١٩٩٦)^(٥) مستحلب من اللانولين في الكحول

الأبيض لعلاج جلود نباتية الدباغة النباتية.

-
- (1) Gonzales, A., Gerardo, M., The treatment of hydrated leathers, a comparative study, In: 6th International Restorer Seminar (Restoration of leather and wood training restorer), the National Centre of Museums, Budapest, Hungary, 1987, PP. 185-189.
 - (2) Burns, T., Bignell, M., The conservation of the royal charter and great seal of Queen's University, in: the Paper Conservation, Vol. 13, London, 1993, PP. 5-12.
 - (3) Jutrzenka-supryn, D., Rosa, H., Conservation of a 17th and 18th century Polish gala saddle accessories from the collection of the National Museum of Poznan, ICOM Committee for conservation, Interim Meeting (on the treatment of and research into leather, in particular of ethnographic objects), the Central Research Laboratory for Object of Art and Science, Amsterdam, 5-8 April, 1995, P. 109-115.
 - (4) Watering, R., V., Revised guidelines for the conservation of leather and parchment bookbinding, ICOM Committee for Conservation, Interim Meeting (on the treatment of and research into leather, in particular of ethnographic objects), the Central Research Laboratory for Object of Art and Science, Amsterdam, 5-8 April, 1995, PP. 56-58.
 - (5) Chiotasso, L.M., Sarnelli, C., Some remarks on the conservation and the exhibition of ethnographic leather, ICOM Committee for Conservation, Interim Meeting (on the treatment of and research into leather, in particular of ethnographic objects), the Central Research Laboratory for Object of Art and Science, Amsterdam, 5-8 April, 1995, pp. 99-104.

أشار Larsen وآخرون (١٩٩٧)^(١) عن استخدام تركيبات مختلفة من مواد التطرية الخاصة بالجلود نباتية الدباغة مثل تركيبة المتحف البريطاني - تركيبة متحف الجلد الألماني - تركيبة المعمل المركزي في امستردام.

بعد معالجة الآثار الخشبية يجب الاهتمام بعرضها أو تخزينها بحيث لا تتعرض لعوامل تلف جديدة وقد تناول كل من Thomson^(٢) ودورية معهد Getty للترميم الأبحاث الخاصة بالبيئة المحيطة داخل المتاحف.

من المعروف إن المواد المستخدمة لعرض وتخزين الآثار قد تتحلل ويتصاعد منها بعض الغازات قد تعجل من تلف بعض المعروضات لذا ينصح دائما بتقييم كل المواد الحديثة المستخدمة في العرض المتحف طبقا لاختبار Oddy المقترح منذ عام ١٩٧٣ بالمتحف البريطاني.

وقام Green & Thickett^(٣) بتطبيق الاختبار لتقييم المواد المستخدمة في فتارين العرض أو المخازن للإقلال من أي ضرر قد يلحق بالآثار نتيجة المواد المستخدمة في صناعة المخازن. كما تناول ما تم عمله لإعادة عرض مجموعة من الآثار المصرية في متحف برد كلين بالولايات المتحدة الأمريكية مع مناقشة المشاكل التي واجهتهم أثناء تصنيع الفتاوى للعرض الحديثة وكيفية معالجتها.

كما تناول كلا منا Harvey and Freedland^(٤) طرق عرض وتخزين الأخشاب،

(1) Larsen, R., Wouters, J., Chahaine, C., Calnan, C., Conservation treatments. In: Environment Leather Project (deterioration and conservation of vegetable tanned leather), Copenhagen, the Danish Academy of Fine Arts, School of Conservation, 1997, PP. 13-15.

(2) Thomson, G. the Museum environment, Butterworths 1986.

(3) Green, L.R. & Thickett, D., Testing Material for use in storage and display of antiquities methodology, Studies in conservation, Vol 40, 1995, PP. 145-152.

(4) Harvey, R., and Freedland, C., "Exhibition and Storage of Archaeological wood", in Rowell, R.M. and Barbour R.J., Archaeological wood", properties, Chemistry and Preservation, Advances in Chemistry, American Chemical Society, 1990, PP.399-421.

من حيث التحكم في درجات الحرارة والرطوبة وتأثير الملوثات الجوية علي الأخشاب، وتصميم فتارين العرض والإضاءة، وموصفات مخازن الآثار، وطرق تثبيتها داخل الفتارين وفي المخازن.

كما تناول كلا من Sack^(١)، عبد الوهاب^(٢) طرق التحكم في الرطوبة النسبية داخل فتارين العرض باستخدام المنظمات والمجففات السليكا جيل أو بلسورات الأملاح ومحاليل الأملاح.

كما تناول عبد الحميد^(٣) وسائل حماية الآثار من الإضاءة المتلفة وذلك بتوفير الحد الأدنى لشدة الضوء الساقط علي الأثر مع استبعاد الأشعة فوق البنفسجية الضارة كما تحدث عبد الحميد^(٤) عن طرق إزالة الملوثات الصلبة والغازية حيث ذكر منها المرشح المطلق ومرشح الترسيب الالكتروستاتيكي ومرشحات الفحم النشط مع ذكر بعض المقترحات لمواجهة التلوث عالميا.

وفي دراسة لـ محمد عبد الهادي^(٥)، أشار إلي أهمية صيانة التحف الخشبية في أجواء المدن الساحلية والمدن الصناعية بوضعها داخل خزانات عرض محكمة الغلق حتى لا تتسرب إليها مواد التلوث.

(1) Sack, S., "A case study of humidity control", Brooklyn museum annual, vol. II, 1966, P.8.

(٢) محمد فهمي عبد الوهاب، "دراسات نظرية وعملية في حقل الفنون الأثرية وطرق الترميم الحديثة"، مطابع الشعب، القاهرة، ١٩٧٨، ص.

(٣) حسام عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات"، ص ١٨٢.

(٤) حسام عبد الحميد، "الآثار والمؤثرات البيئية، المؤتمر الثقافي، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٠، ص ١٦-٢٣.

(٥) محمد عبد الهادي، "علاج وصيانة خمسة أمثلة متنوعة من مجموعة الأخشاب من العصر الطولوني والعصر الفاطمي بالمتحف الإسلامي بكلية الآثار"، رسالة ماجستير، قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٨٠، ص ٨٩-٩٠.

الفصل الأول

(الدراسة النظرية)

- السمات المميزة للفن الإسلامي.
- أهم العصور التي وضحت بها خصائص الزخارف الإسلامية.
- الزخارف الإسلامية وخصائصها.
 - العناصر الهندسية.
 - العناصر النباتية
 - الوحدات الزخرفية الخطية.
 - الوحدات الزخرفية الحيوانية.
- أهم أنواع الأسقف الخشبية في العصر المملوكي.
- الأدوات المستخدمة في إعداد الأخشاب.
- الطرق الصناعية في زخرفة الأخشاب.
 - الحفر
 - أسلوب الحشوات الخشبية المجمعة
 - التجمع والتعشيق
 - التطعيم والترصيع
 - طريقة الخرط
 - تلوين الأخشاب
 - تذهيب الأخشاب

السمات المميزة للفن الإسلامي:

أهم ما يميز الفن الإسلامي أنه فن زخرفي وقد كانت الزخارف تشكل مكانة خاصة في ظل الحضارة الإسلامية^(١).

الإيقاع:

يعتبر الإيقاع مجال لتحقيق الحركة فالإيقاع بصورة المتعددة مصطلح يعني ترديد الحركة بصورة منتظمة تجمع بين الوحدة والتغير^(٢).

وقد ورد تعريف الإيقاع في الموسوعة العربية الميسرة علي أنه "ما أنتظم من حركات متساوية في أزمنة متساوية" وإذا ما استعرضنا التعريف السابق في مجال الفنون البصرية تجده هو ما أنتظم من أشكال متساوية في مسافات متساوية^(٣).

وترتبط خاصية الإيقاع في مجال الفنون البصرية بالحركات من خلال التكرار الذي يتميز بالتنوع من خلال المساحات متفاوتة الارتفاع والانخفاض والتباين في اللون حيث نجد عين المشاهد تنتقل فيما بين العناصر المختلفة وفق نظام ثابت يحمل معني التغير الذي يرتبط بدوره بالانتظام محققاً الإيقاع.

إذا ما تطرقنا إلي نظم الزخرفة في الفن الإسلام لوجدنا أن الإيقاع من السمات المميزة في بناء الأشكال الهندسية حيث يتضح النظام الذي يحدد العلاقة بين المفردات المختلفة لتلك العلاقة المتبادلة من التضافر [المغلق والمفتوح] وعدة علاقات أخرى [كالتماس والتراكب والتضاد والتباين والتكرار] وكذلك يتحقق الإيقاع في الزخارف الإسلامية من خلال التردد اللوني لبعض الألوان التي تميزت بها الألوان الإسلامية كالأزرق والأحمر بالإضافة إلي تنوع أحجام المساحات المتشابهة والاستمرار المتنوع للمسافات بين الاتجاهات وتكرار بعض الملامس للخامات المختلفة^(٤).

(١) محمد إيداع مشعان المطيري، "صياغة تصميمية تجريبية مبتكرة لنظم الهندسية الزخرفية الإسلامية والاستفادة منها في التصميم اللوني البيئي للمباني العامة". دكتوراه. ٢٠٠٢، ص ٢٢٥.

(٢) إسماعيل شوقي، "الفن والتصميم". الطبعة ٢- ١٩٨٨م. الناشر المؤلف القاهرة، ص ٢٢٤.

(٣) أحمد محمد عبد الكريم، "تصميم محاور تجريبية لتدريس أسس التصميم قائم علي الدراسات المعاصرة لتحليل نظم الهندسيات الإسلامية"، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان، ١٩٩٠م، ص ٤٢.

(٤) محمد إيداع مشعان المطيري، "صياغة تصميمية"، ص ٢٢٧.

التكرار:

التكرار في الزخرفة الإسلامية ليس علي شاكلة التكرار الذي يعقب الملل والضجر بسبب الرتابة المتصلة ولكنه التكرار الذي يثري الشعور ويغني الإحساس ويثير الحمية في الإدراك ويجعل العين فضلاً عن الوجدان في حالة من النشوة الثائرة التي لا تكف عن التطلع والتشوق إلي المزيد من الاستمتاع الجمالي بآيات الجمال الزخرفية ويرجع ذلك إلي طريقة وأسلوب توظيف التكرار^(١).

وتتميز الزخرفة الإسلامية بوحداتها المتكررة أو توفيق وحدة مع أخرى وذلك يوجد في العديد من الزخارف التي تحوي زخارف هندسية وعضوية معاً فقد برع الفنان المسلم في التوفيق وتركيب العناصر المختلفة مع بعضها البعض وذلك للبعد عن الملل في استخدام العناصر المختلفة^(٢).

ويعتبر التكرار أحد صور الإيقاع الأساسية وعليه فإنه لا يمكن تصور إيقاع بدون تكرار ولا تكرار لا يفضي إلي إيقاع. وهو يعتبر أيضاً العامل الموجه للفنان المسلم ليكتشف كل إمكانات العناصر والوحدات داخل السطح الفني كما يرتبط التكرار في الفن الإسلامي بالموسيقى الكونية حيث أوجد الفنان المسلم إيقاع بصري من خلال إيقاع التوازن ووحدة الوجود الذي لا حد لتتنوع أشكاله^(٣).

وتتعدد أشكال النظم التكرارية في النظم الهندسية الإسلامية في الزخرفة عبر العصور الإسلامية. فنجدها قد أخذت عدة اتجاهات مختلفة نوجزها في الآتي^(٤):

- ١- نظام التكرار الأفقي المنتظم
- ٢- نظام التكرار الرأسي المنتظم.
- ٣- نظام التكرار الأفقي والرأسي معاً.
- ٤- نظام التكرار المائل.
- ٥- نظام التكرار الناتج بالتجاور بين وحدتين أو أكثر
- ٦- نظام التكرار الحر.

(١) مصطفى عبد الرحيم، "ظاهرة التكرار في الفنون الإسلامية"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٩٧، ص ١٧.

(٢) عفاف أحمد محمد، "دراسة تجريبية لتنظيم العلاقة بين اللون والتكرار للبصمة المركبة من خلال مصفوفة متوالية"، دكتوراه، كلية التربية الفنية، حلوان ١٩٩٠، ص ٨٦.

(٣) عبير حسن عواد، "الوحدات المتبادلة علي الشبكات الإسلامية كمدخل لتدريس الطباعة بكلية التربية

الفنية"، ماجستير، كلية التربية الفنية، حلوان، ١٩٩٤، ص ٣١، ٣٢.

(٤) محمد إيداج مشعان المطيري، "صيانة تصميم"، ص ٢٣٠-٢٣١.

١ - نظام التكرار الأفقي المنتظم:

وهو النظام الذي ينشئ من خلال وضع الوحدات الزخرفية بانتظام علي المحور الأفقي وتفصل بينهما مسافات متساوية ومنتظمة.

٢ - نظام التكرار الرأسي المنتظم:

وهو ينشئ من خلال وضع الوحدات الزخرفية بانتظام علي المحور الرأسي وتفصل بينهما مسافات متساوية ومنتظمة.

٣ - نظام التكرار الأفقي والرأسي معاً:

ينشئ من خلال وضع الوحدات الزخرفية بانتظام علي المحور الرأسي والأفقي بحيث يمكن أن ينشئ بينهما نقطة تقاطع أو نقطة دون تقاطع أو تماس أو تراكب أو تضافر أو أي علاقة إنشائية أخرى.

٤ - نظام التكرار المائل:

ينشئ من خلال وضع الوحدات الزخرفية بانتظام علي المحور الرأسي أو المحور الأفقي أو المحورين معاً بحيث يتقاطعان أو يلتقيان في نقطة ما. وتتخذ فيه الوحدات الزخرفية الوضع المائل أي زاوية ميل واحدة أو زاوية الميل التي يتطلبها شكل التصميم وقد يحدث بينهما تماس أو تراكب أو تضافر أو أي علاقة إنشائية يراها الفنان.

٥ - نظام التكرار الناتج من تجاور وحدتين أو أكثر:

ينشئ من خلال وضع الوحدات الزخرفية بشكل متجاور مما ينتج عنه ظهور شكل زخرفي جديد يشغل ويشكل الفراغ ما بين الوحدتين.

٦ - نظام التكرار الحر:

وهو ذلك النظام التكراري الذي يعطي الفرصة للفنان في الدمج ما بين التكرارات المختلفة دون التقيد بمسافات أو مساحات معينة مع مراعاة عدم الاخلال بالتصميم العام.

التنوع:

يحدث التنوع بصورة متعددة فتغيير وضع أو مساحة أو لون أو ملمس المفردات التصميمية يؤدي دائماً إلي نظم متجددة تضفي علي العمل الفني نوع من الدينامية وتبعده عن

الرتابة والثبات وعلي هذا فالتنوع ضرورة حتمية لبناء العمل الجيد^(١).

وعلي هذا فإن التكرار في الزخرفة الإسلامية لا يعني صورة واحدة أو نسخة واحدة في كل الزخارف الموجودة علي السطوح لكنه يحدث تنوعاً بين الوحدات الزخرفية المختلفة فالوحدة الزخرفية لقبة المسجد تختلف عن الوحدة الزخرفية للمئذنة تختلف عن زخرفة المحراب وتختلف أيضاً عن زخرفة السقوف والعقود لذلك يوجد تنوع هائل بين الوحدات المختلفة يقابله تكرار متصل.

التجريد:

هو طابع الفن الإسلامي بوجه عام من أبرز خصائصه حيث أن القيمة الجوهرية التي تكمن في روح الفن الإسلامي في إيقاعه وتجريده وما يصاحب من إحساس موسيقي رائع لا يجاريه فيه فن آخر^(٢).

ولقد فرضت العقيدة الوجدانية الراسخة في روح الإنسان العربي علي الفن الإسلامي مبدئين: الأول: هو تحويل الواقع وتغيير معالمه الخاصة وتعديل نسبة وأبعاده وفق رؤية الفنان. الثاني: وهو تجاهل الشكل والواقع أي الابتعاد عن تشبيه الشيء بذاته إلي تمثيل الكلي والمطلق لذلك لجأ الفنان المسلم إلي الأشكال الهندسية المجردة من أشكالها الملموسة والمحسوسة لتصير رموزاً كونية لا تحدّها حدود^(٣).

وفي الواقع أن نزعة التجريد عند الفنان المسلم قد نبعت من صميم الفلسفة الإسلامية وفلسفة الشّرق بصفة عامة والتي تقوم علي اعتبار الإنسان جرم صغير ضمن هذا الكون. ولذلك فإن جوهر التجريد في الفن الإسلامي والأساس الذي يقوم عليه هو تلك الفكرة الفلسفية والعقائدية التي تقوم علي الوجدانية والتسامي والإيمان المطلق بسرمدية الله ودوامه وزوال كل المخلوقات "كل شيء هالك إلا وجهه"^(٤) ولذلك استطاع الفنان المسلم أن يحلّل عناصر الطبيعة ثم يعيد تركيبها في صياغة جديدة لتكون بعيدة كل البعد عن المحاكاة.

(١) عفاف أحمد محمد، "دراسة تجريبية لتنظيم العلاقة" ص ٢٣٩.

(٢) منى سعيد المرزوق وآخرون، "قراءات في التنوع وتاريخ الفن"، مطبعة الهدى، ١٩٩٧، ص ٩١؛ ٩٣.

(٣) أحمد فتحي عبد الحسن عبد الحميد، "هندسيات الفن الإسلامي وأثرها علي فن الجرافيك المعاصر في أوربا"، دكتوراه، ٢٠٠٢، ص ١٣.

(٤) مجدى سيد محمود، "الوحدة النباتية في الفن الإسلامي المصري وأثرها في مجال التصميم التطبيقي الزخرفي المعاصر"، دكتوراه، ١٩٩٠، ص ٨٦.

الوحدة:

تعتبر خاصية الوحدة من الخصائص الهامة التي تبرز الطبيعة الجمالية للزخرفة الإسلامية بالإضافة إلى أنها من أهم صفات العمل الفني الناجح من الناحية الجمالية - الوحدة تعني العلاقة بين الأجزاء وبين الكل بحيث يصبح كلاً متماسكاً^(١). وتعتبر الوحدة من أهم مبادئ تشكيل الطبيعة الجمالية للنظم الهندسية الإسلامية في الزخرفة بحيث يعتبر كل عنصر في التكوين والذي يضم مجموعة من العناصر ليس بمعزل عن العناصر الأخرى على اعتبار أن التكوين ليس مجرد مجموعة من العناصر المختلفة كالخطوط والألوان والمساحات والفراغات والكتل وإنما هو بناء تنصهر فيه كل العناصر لتعبر عن العلاقة الوظيفية الضرورية بين الأجزاء وبين الكتل.

فالمقصود بالوحدة في العمل الفني أن يحتوي علي نظام خاص من العلاقات وتترابط أجزائه حتي يمكن إدراكه من خلال وحدته في نظام متسق متآلف يخضع معه كل التفاصيل لمنهج واحد. فالوحدة تعني نجاح الفنان في تحقيق علاقة الأجزاء بعضها ببعض وعلاقة كل جزء بالكل بالإضافة إلى أن يصبح التكوين ذو وحدة عضوية^(٢).

الإبتكار:

الابتعاد عن التقليد الحرفي للطبيعة وذلك لاحتراف المسلم للطبيعة وفي ذات الوقت لاحتراف الطاقة الإبداعية التي وهبها لنا الله فكان المسلمون يفضلون الإبداع علي التقليد. فالطبيعة عند الفنان هي المعلم وعلي الفنان أن يقدم إنتاجاً يبين مدي فهمه للطبيعة فالفن الإسلامي هو مفهوم كامل للطبيعية ينسجم معها ويستفيد من طاقاتها ويضيف إليها^(٣).

(١) محمد إيداج مشعان المطيري، "صياغة تصميمية"، ص ٢٤٣.

(٢) إسماعيل شوقي، "الفن التصميم"، الطبعة الثانية، القاهرة، ١٩٨٨، ص ٢٣٣.

(٣) مني سعيد المرزوق وآخرون: "قراءات في التدوq"، ص ٩٥.

أهم العصور التي وضحت فيها خصائص الزخارف الإسلامية:

امتد الفن الإسلامي حيث أنتشر الإسلام علي شريط عريض يمتد من شرق الأرض إلي مغاربيها من خليج البنغال والصين إلي أقصى المغرب وعبر إلي أوربا إلي الأندلس وجنوب غرب فرنسا وتوغل في القارة الأفريقية وما وراء النهر وبخارى وتركستان^(١).

العصر الأموي [٤١هـ - ١٣٢هـ] [٦٦١ - ٧٥٠م]^(٢):

علي أثر استيلاء الأمويين علي الخلافة انتقلت عاصمة الدولة إلي دمشق بسوريا وكان ذلك إيذاناً بإنهاء عصر الخلفاء الراشدين وظهور الطراز الأموي والذي يعد أول الطرز الإسلامية وعاش الأمويون في الشام وبدأوا يفكرون في تشييد مساجد عظيمة كما بنوا قصور في بادية الشام لإقامة الامراء للصيد أو حين انتشار الأمراض وكانت أشبه بالحصون.

استخدم الفنان الجص البارز المنقوش علي نطاق واسع في زخرفة القصور بالعناصر الآدمية والحيوانية والأشكال الهندسية والنباتية ومن الزخارف المعمارية التي كانت معروفة في سوريا قبل الإسلام زخارف الفسيفساء، فاستخدمت الفسيفساء الحجرية في تحلية أرضيات المباني والزجاجية في زخرفة الجدران.

استخدم الأمويون زخرفة الجدران بالنحت علي الحجر والجص والفسيفساء ويظهر ذلك في الهندسيات التي تغطي محراب مسجد قرطبة.

وفي مصر استخدمت الزخارف المعمارية المختلفة في النوافذ الجصية المتبقية بجامع "عمر بن العاصي" وقوامها الأشكال الهندسية (صورة رقم ١).

العصر العباسي [١٣٢ - ٤٤٧هـ] [٧٥٠ - ١٠٥٥م]^(٣):

نقلت الخلافة إلي بغداد وكان من نتائج انتقال الخلافة الإسلامية ظهور نفوذ عنصر غير عربي ولأول مرة في حكم البلاد الإسلامية وهو العنصر الفارسي ولقد شجع الوزراء الفرس انتشار التقاليد الفارسية في البلاد الإسلامية التي انفرد العرب وحدهم قبل ذلك بتصريف شئونها مما أدي إلي تفوق الثقافة الفارسية علي الثقافة العربية في تلك البلاد ولقد ظهر التطور علي عمارة المساجد في العصر العباسي مع بقاء بعض الأساليب الأموية حيث

(١) أحمد فتحي عبد المحسن عبد الحميد، "هندسيات الفن"، ص ١٤.

(٢) نعمت أسماعيل، "فنون الشرق الأوسط في العصور الإسلامية"، دار المعارف، ١٩٨٢، ص ٢٦.

(٣) نعمت اسماعيل، "فنون الشرق الأوسط في العصور الإسلامية"، ص ٤٩، ٥٧.

استبدلت الأعمدة الحجرية التي استخدمت في العصر الأموي بدعامات تحمل السقف مشيد، بالطوب الأحمر والذي برع الفنان في عمل تشكيلات هندسية به وتجلي هذا في مآذنة جامع النوري بالعراق^(١).

انتشرت طريقة كسوة الجدران بزخارف جصية بعد إنتشار استخدام قوالب الطوب في المساجد والعمائر ويظهر ذلك في قصور مدينة "سمراء" وبعض المنازل وكان الجزء الاسفل يغطي بوزرة من الجص^(٢).

ويمكن تقسيم زخارف قصور "سمراء" من حيث الوحدات الزخرفية إلي ثلاثة مجموعة يتضح فيها التطور التدريجي الذي ظهر في أسلوب الزخرفة.
المجموعة الأولى:

وهي التي ظهرت في زخارف مباني الفترة الأولى وتتكون عناصرها من تفرعات لأوراق العنب الخمس الشكل وكيزان الصنوبر والمراوح النخيلية وأشجار الزهيرات ويسمي هذا الأسلوب الغريب من الطبيعة بالطراز "سمراء الأول".
المجموعة الثانية:

تتميز زخارفها ببعد عناصرها عن محاكاة الطبيعية وتتكون من أوراق نباتية دائرية وأشكال مختلفة من المراوح النخيلية ويظهر في هذه الزخارف تغيير في شكل الوحدات قليلة البروز ويسمي هذا الأسلوب "سمراء الثاني".
المجموعة الثالثة:

أما زخارف "سمراء الثالث" فيظهر بها تطوراً كبيراً حيث تتحول الوحدات كلها إلي الشكل التجريدي كما نجد بالأرضية عمقاً ظاهراً^(٣).
وبذلك يتبين أن الدولة العباسية ظهر فيها من أساليب تشكيل الوحدات الهندسية ما يميزها عن الدولة الأموية وخاصة في صياغة تلك الهندسيات^(٤).

(١) عيسى سليمان وآخرون، "العمارات العربية الإسلامية في العراق"، دار الحرية للطباعة، بغداد، ١٩٨٢، ص ١٦٨.

(٢) أحمد فتحي عبد الحسن عبد الحميد، "هندسيات الفن"، ص ١٧.

(٣) نعمت إسماعيل، "فنون الشرق الأوسط"، ص ٦٢، ٦٥.

(٤) ثروت عكاشة، "القيم الجمالية في العمارة الإسلامية"، دار المعارف بمصر، ٩٨١، ص ٣٥.

العصر الطولوني [٢٥٤-٢٩٣هـ] [٨٦٨-٩٠٥م]:

تعتبر الزخارف الطولونية أول مرحلة واضحة في تاريخ الفن الإسلامي في مصر غير أن الفن الطولوني لم يكن مستقلاً عن الفن العراقي في سامراء، في عصر الخلافة العباسية وبالرغم من اشتقاقه منه فإنه يعتبر منافساً له، فقد استطاع الفنان الطولوني نتيجة للترف والبلذخ الذي عاش فيه في عصر الدولة الطولونية أن يبدع في إخراج الزخارف والإكثار منها والتنويع فيها بحيث كانت تغطي أجزاء كبيرة من جدران الأبنية سواء الدينية منها أو القصور.

وقد كان الفن الطولوني وعلاقته بسامراء موضع جدل ودرس طويلين وكتب فيه كثيرون من علماء الآثار والمستشرقين، ومهما يكن من شيء فإن نظرة إلي مسجد أحمد بن طولون وإلي المصادر التاريخية العربية تكفي لأن تقنعنا بأن الفن الطولوني مأخوذ عما كان من فن في بلاد الجزيرة العربية وخاصة في سامراء التي كانت عاصمة الإمبراطورية الإسلامية حين ظهر "أحمد بن طولون" علي المسرح السياسي^(١) (صورة رقم ٢) يوضح مئذنة مسجد أحمد ابن طولون حيث نلاحظ وجه التشابه مع مئذنة سامراء.

كانت الزخارف الطولونية قوامها الزخرفية النباتية والهندسية البارزة والمحفورة وكذلك رسوم هندسية خالية من الزخارف النباتية، أو موضوعات نباتية تقليدية أو هندسية نباتية مجمعة.

فنجد مثلاً زهرة تقليدية تتوسط الشكل الهندسي، ويتصل بعضها ببعض بواسطة أشرطة أو منحنيات تتقاطع أو تتثنى مكونة أشكالاً هندسية، أو تكون فروعاً نباتية تحيط بها رسوم دقيقة لأغصان وعناقيد من العنب، كما تنوعت الأشكال الهندسية المكونة للزخارف، فنجد منها الدوائر والحلقات والمضلعات والمعينات والمسدسات، وعندما تشابكت هذه العناصر أنتجت أشكالاً أخرى مخالفة للعناصر الأساسية.

فنجد أن الدوائر تخرج منها المعينات والمنصفات والمضلعات، فتراها تتداخل تارة وتتعانق تارة أخرى، ونرى الشكل منها يغطي علي الشكل الآخر، ثم يستقل عنه ويفصل منه وتتمثل هندسيات الفن الإسلامي في العصر الطولوني في نافذة جصية الموزعة علي جدران

(١) ذكي محمد حسن، "الفن الإسلامي في مصر"، ط ٢، دار الرايو العربي، بيروت، ١٩٨١، ص ٢٢-٢٣.

المسجد والتي تختلف كلاً منها من الأخرى من حيث التشكيلات الهندسية وكيفية توزيعها^(١). كما نجد الأشكال الهندسية تمتاز بالأشكال النباتية، ويندمج كل من النوعين بالأخرى وأحياناً أخرى نجد الأشكال النباتية قائمة بذاتها داخل إطار هندسي أو هي مصاغة في الشكل الهندسي، ولكنه قائم بذاته، كما نجد الخطوط مندمجة أحياناً في الزخرفة النباتية كأنها جزء منها ويلاحظ في طريقة تصميم الزخارف الطولونية أنها اتبعت التصميم المسطح، وهو الذي يختصر التجسيم فيه، بحيث تظهر الأشكال كأنها علي مستوى واحد فهي ليست كالنحت أو الحفر الذي يظهر فيه بروز من ناحية، وغور من ناحية أخرى ويبدو عليه نتوء في مناطق، وفراغ في مناطق أخرى، فكأن الزخرفة عبارة عن كتابة مخطوطة علي الجسم، أما من حيث الأسلوب أو طريقة التعبير، فقد أتبع الفنانون في المسجد الطولوني طريقتين، تتميز الأولى بتداخل الأشكال وتشابكها، أما الطريقة الثانية فتتميز بتناوبها وتجدها^(٢).

• خصائص الزخرفة في العصر الطولوني:

- ١- اتباع نظام التصميم المسطح.
- ٢- اتباع الزخارف المجمعة بطريقة الحفر المباشر بعد تسويته.
- ٣- تداخل الأشكال وتشابكها وتناوبها.
- ٤- امتزاج الأشكال النباتية بالأشكال الهندسية.
- ٥- التكرار.
- ٦- كراهية الفراغ بحيث تمثل المسطحات الجدارية، فلا يترك فيها فراغ لا تسكوه الزخرفة.

العصر الفاطمي [٣٥٨-٥٦٧هـ] [٩٦٩-١١٧١م]:

ولما تم للفاطميين غزو مصر بنجاح نقلوا مركز حكمهم من "المهديّة" إلي عاصمة جديدة شيدها القائد "جوهر الصقلي" في مصر أسماها "القاهرة"، وكان لفتح مصر أثر كبير في العالم الإسلامي بصفة عامة ولمصر بصفة خاصة إذ تخلصت فيه مصر لأول مرة في عهدها

(١) فريد شافعي، "العمارة العربية في مصر الإسلامية في عصر الولاة"، المجلد الأول، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ص ٤٩٤.

(٢) فكري فضل سعد الدين، "العناصر الزخرفية الإسلامية والاستفادة منها في تصميم وحدات إضاءة حديدية"، ص ٥٧، ٥٩.

الإسلامي من تبعيتها للخلافات الإسلامية التي كانت مركزها "شبه الجزيرة العربية ثم الشام ثم العراق" (١).

لقد تقدمت الزخارف الإسلامية في عصر الدولة الفاطمية تقدماً عظيماً، بحيث غطت معظم مسطحات البناء وأركانه، حيث توفر لها كل الأساليب النضارة والنفوان، وامتلاءت قوة ونطقاً بمظهر الترف والإسراف نظراً لما ساد العصر الفاطمي من مظاهر الرخاء والثراء وتطور الحياة الاجتماعية، حيث كانت المساجد تبني تخليداً للذكرى الخليفة أو صاحب البناء وليست للصلاة فقط، وتعد تعالي الفنان في زخرفة المسجد سواء من الداخل أو من الخارج.

وكانت الزخارف قبل العصر الفاطمي تنقش علي الحجر أو تحفر في الخشب، ثم ظهرت في العصر الفاطمي علي الأحجار والرخام، وفي هذه تحتاج إلي مهارة عالية كما في بوابة المسجد الحاكم، وفي المئذنة (صورة رقم ٣)، وفي واجهة مسجد الأقمر (صورة رقم ٤، ٥). كما تجلت المهارة في الزخرفة المنقوشة علي الحجر منذ العصر الطولوني والذي استمر حتي بلغ ذروته في العصر الفاطمي حيث اهتم الفنان في هذا العصر بزخرفة السطوح الحجرية بنقوش ذات عناصر متعددة هندسية ونباتية وأدمية ومن أقدم هذه النقوش لوح من الحجر بصورة أميراً جالساً وفي يده كأس وأمامه فتاة تعزف علي مزمار (٢). وقد استمر الفنان المسلم في تطوير خياله في ابتكار وتنويع الأشكال الهندسية، فوجد منها تشكيلات مجردة من الخطوط المستقيمة والمنقوشة متداخلة ومتقاطعة مكونة المثلثات والمضلعات والدوائر والخطوط المجدولة.

والزخرفة الهندسية المجردة في الفنون الإسلامية شائعة، بحيث لا تحتاج إلي إيضاح غير انه يجدر الإشارة إلي ظاهرتين بارزتين في تلك الزخارف.

الظاهرة الأولى:

الجمع بين الزوايا والأقواس في التشابك الهندسي.

الظاهرة الثانية:

وضوح المضلعات المتجمعة في تداخل الخطوط المستقيمة، وفي أشكال أخرى تداخلت

(١) أحمد فتحي عبد المحسن عبد الحميد، "هندسيات الفن"، ص ١٨٠.

(٢) نعمت إسماعيل، "فنون الشرق الأوسط"، ص ٨٦-٨٧.

الدوائر أو الخطوط المقوسة مع زوايا الخطوط المستقيمة، وغيرت من تشكيل أطراف النجوم فأصبح للنجم الواحد رؤوس مدببة وأخرى مقوسة بتناوب كل منها مع الآخر هذا فيما يختص بالزخارف الهندسية المجردة^(١).

أما الزخارف الهندسية المتداخلة مع الزخارف النباتية قوامها التوشيح العربي (وهو الجمع بين الخطوط الهندسية والأشكال النباتية) وهو صياغة هذه الأشكال في تلك الخطوط وذلك بتقسيم السطح المراد تذوقه إلى مناطق رئيسية رأسية وأفقية.

تتكون من مربعات أو مستطيلات ثم يحدد نقطة تقاطع كل منها، ويجعل من هذه النقطة مراكز يرسم حولها داخل المناطق مربعات أو مستطيلات متداخلة بحيث تتكون منها مضلعات نجمية حيث أن رؤوس هذه المضلعات تنتهي بمثلثات ومن أمثلة هذه الأشكال المضلع النجمي الثماني الرؤوس.

إذ أنه يتكرر من تداخل مربعين، أو تقاطعهما ويمد الفنان بعد ذلك أضلاع النجم داخل حدود المنطقة الرئيسية لتلتقي بأضلاع مضلع نجمي مماثلاً له أو مختلفاً عنه، ثم تبدأ عملية الامتداد والالتقاء من جديد وتتكرر هذه العملية تكرار لا نهائياً بحيث لا توقفها سوى حدود السطح المراد زخرفته.

وقد أدت هذه العملية إلى الابتكار لأشكال لا حصر لها من الأشكال النجمية والمضلعات ثم تتبعها الخطوة الثانية في توزيع الزخرفة النباتية بحيث يحدد الفنان الطريقة التي يسلكها الفرع النباتي داخل الشكل الهندسي بحيث يوزع توزيعها توقيعياً مصحوباً بالتناسق^(٢).

يعتمد هذا التناسق على نظرية أخرى هي (نظرية التعانق) وهي التي اصطلح البعض على تسميتها بالتشابك أو التداخل والتعانق غير التضفير وأن كان يتصل به أو يتفرع منه ولهذه النظرية مظهران:
المظهر الأول:

وهي أن يتلاقى غصنان أو شريطان ثم يفترقان بعد تقاطع خطي سيرها.

(١) أحمد فكري، "مساجد القاهرة ومدارسها"، ط ١، دار المعارف، القاهرة، ١٩٦٥، ص ١٧٧.

(٢) فكري فضل سعد الدين، "العناصر الزخرفية الإسلامية والاستفادة منها في تصميم وحدات إضاءة"، ص ٦٢.

المظهر الثاني:

وهو منفرد أى أن التعانق مقصور علي غصن واحد ويستمد هذه الصفة من تموجاته العكسية، فهو يصعد مرة بيمينه ومرة أخرى بيساره، أو يمتد تارة في صعود وتارة في انحدار، أو يتقدم إلي الأمام ثم تراجع إلي الخلف^(١).

ثم يبدأ الفنان بحشو الفراغات الناتجة برسم وريقات أو سعف أو براعم أو زهيرات ملئ هذه الفراغات بحيث تنب من الأعضاء مع مراعاة احجامها وأوضاعها مع مراعاة مظهر التماثل.

وقد تضاربت آراء المستشرقين فيما يخص مصادر اشتقاق الزخارف العربية، وظهرت أسلوب التوشيح في العصر الفاطمي، وتجمعت في هذه الآراء جميع المصادر فمن قائل أن الزخارف الفاطمية تعتبر نوعاً من الامتداد للزخارف الطولونية، وبالتالي فمصدرها عراقي إيراني ومنهم من أضاف إلي ذلك مصادر هلنستية أو قبطية أو بيزنطية وقد لخص "مارسية" هذه الآراء تلخيصاً وافياً، أشار هذا المستشرق بصفة خاصة إلي الرأي الذي يقول "مهما كان الفضل الذي يضيفه البعض علي الفن البيزنطي في تحقيق هذا التكوين فإنه لا يمكن الخلط بين هذا الأسلوب [التوشيح] والفن البيزنطي ومن المؤكد أن هذا الأسلوب الجديد ما كان يظهر أو يري النهار بدون ظهور الإسلام"^(٢).

ومن هنا نستطيع أن نقول أن أسلوب التوشيح هو أسلوب إسلامي أصيل وذلك لأنه ينبع من خيال وفكر الفنان المسلم، والذي يعكس بداوة الحياة العربية والخيال العربي، وأوزان الشعر، الذي ينصب علي الكتلة فينقشها ويجزئها ويختزن من الطبيعة، فيقع بصرة علي الأوراق والأزهار فيحولها إلي خطوط ومنحنيات تتكرر وتتعاقب وتتبادل وتمتد إلي ما لا نهاية فلا يجد الناظر بدايتها ونهايتها.

خصائص الزخارف الفاطمية:

١ - استخدام الزخارف الخطية والهندسية والنباتية منفردة أحياناً ومجموعة أحياناً وتتحصر في إطارات تنوعت أشكالها فهي أما مستطيلة أو مربعة أو معينة أو معقودة.

(١) أحمد فكري، "مساجد القاهرة ومدارسها"، ط ١، ص ١٨٥.

(٢) فريد شافعي، "مميزات الأخشاب المزخرفة في الطرازين العباسية والفاطمية في مصر"، المجلد ١٦، ط ١، ص ٩٠.

- ٢- استخدام الخطوط الهندسية المتداخلة لترسم مضلعات سداسية الزوايا ومستطيلات مستديرة الأطراف، ودوائر مفرغة أو معينات من أربعة فصوص أو نجوم ذوى خمسة رؤوس.
- ٣- استخدام طريقة الحفر علي الرخام والحجارة، وهي حرفة تتطلب مزيد من المهارة.
- ٤- ظهور العناصر الزخرفية أقرب إلي الواقعية، كما أخذت الأرضية تزداد غوراً بين الزخارف وتمتلى ظلاً وقتامة.
- ٥- استخدام نظام التصميم المجسم بدلاً من التصميم المسطح في عصر الدولة الطولونية وامتداد الزخارف علي مساحات كبيرة بعد أن كانت مقصورة علي الأفاريز والأشرطة كما في الأزهر ومسجد الجيوشي.
- ٦- الجمع بين الزوايا والأقواس التشابك الهندسي إلي جانب وضوح المضلعات النجمية في تداخل الخطوط المستقيمة وتداخل الدوائر والخطوط المقوسة مع زوايا الخطوط المستقيمة، فتغيرت من تشكيل فأصبح للنجم الواحد رؤوس مدبية وأخرى مقوسة بالتناوب.
- ٧- صياغة الزخارف النباتية بين الخطوط الهندسية (نظرية التوشيح).

العصر الإيوبي [٥٦٧-٦٤٨هـ] [١١٧١-١٢٥٠]:

انتهز "صلاح الدين" الطموح - السني المذهب - فرصة مرض العاضد ونادي بإسم الخليفة العباسي في خطبة الجمعة بدلاً من أسم الخليفة الفاطمي وتمكن بعد موت "العاضد" آخر الخلفاء الفاطميين من الاستقلال بحكم مصر في عام "٥٦٧-١١٧١هـ" واتخذ لنفسه لقب السلطان وأسس الأسرة الأيوبية^(١). كما تمكن بعد موت "نور الدين" في عام ٥٦٩-١١٧٤م من ضم دمشق إلي مملكته واستولي علي حلب في عام ٥٧٢-١١٧٦م ومنذ استقرار صلاح الدين الأيوبي في مصر بدأت القاعدة تعود إليها حيث نجح في إعادة تجميع نواحي الدولة بعد وفاة نور الدين وتمكنه من التغلب علي كل منافسية في السلطنة حتي أصبحت دولة مصر والشام حقيقة واضحة ووحدة تاريخية قائمة بذاتها وأضحى من العسير التأريخ لمصر وحدها أو الشام وحدها أو بلاد الجزيرة وحدها خلال العصر الأيوبي كله، بل إن مساحة دولة مصر والشام أصبحت منذ ذلك الحين سلطنة واحدة تتسع مساحتها حتي امتدت إلي بلاد النوبة ودنقلة في

(١) نعمت إسماعيل، "فنون الشرق الأوسط"، ص ١٣٥.

أقصى حدود مصر الجنوبية، وأصبح سلطاناً علي مصر والشام وعقب استيلاء صلاح الدين علي بيت المقدس سقطت في يده كل موانئ الشام. وبذلك امتدت حدود الدولة الأيوبية إلي أقصى اتساعاتها شمالاً وجنوباً وشرقاً وغرباً^(١).

وإذا كان العصر الأيوبي قد ظلم من بعض علماء الآثار والفنون الإسلامية، علي اعتقاد منهم بأنه كان عصر حروب وقتال، ولم يكن عصرًا للفن الجميل، فإن الواقع وما تبقى من فنون معمارية وزخرفية يثبت عكس ذلك ويؤكد القول بأنه عصر جمع بين فنون الحرب وفنون السلم علي السواء.

وإذا كانت نزعة صلاح الدين تميل إلي التقشف أحياناً أقوى منها إلي الترف فإن نزعة خلفائه كانت إلي الترف أقوى منها علي التقشف^(٢).

ورغم قصر المدة التي ساد فيها العصر الأيوبي فلم تعرف أيامه الهدوء إلا قليلاً، ومع ذلك فقد استطاع هذا العصر أن يحفر لنفسه سجلاً للفن الإسلامي بين سجلات الفنون الإسلامية علي مر العصور.

لم يخلف لنا العصر الأيوبي في مصر عمائر دينية كثيرة وذلك لانشغالهم بالحياة العسكرية واقتصر ما عثر عليه علي بعض المدارس والأضرحة ويرجع اهتمام الأيوبيين ببناء المدارس إلي رغبتهم في التخلص من المذهب الشيعي والدعوة للمذهب السني.

ومن أشهر الأضرحة الأيوبية في مصر ضريح الأمام الشافعي الذي بنيت قبته في عهد السلطان "الكامل محمد" وهو يتكون من حجرة كبيرة مربعة تعلوها قبة عالية محززة ويفصل القبة عن جدران المربع دائرة اسطوانية تزخر بالحنايا أو المقرنصات في الأركان الأربعة وهنا نلاحظ التطور الذي ادخله الأيوبيون في بناء القبة حيث زاد عدد صفوف المقرنصات عما كانت عليه في العصر الفاطمي^(٣).

وقد استمرت صناعة الأخشاب في العصر الأيوبي واحتفظت بنفس الأساليب الفنية

^(٢) عبد العزيز صلاح سالم، "الفنون الإسلامية في العصر الإيوبي"، الجزء الثاني، مركز الكتاب للنشر، ٢٠٠٠، ص ١٠.

^(١) جمال عبد الرحيم إبراهيم، "الفنون الزخرفية الإسلامية في العصرين الأيوبي والمملوكي"، كلية الآثار، ٢٠٠٠، ص ١.

^(٣) نعمت إسماعيل، "فنون الشرق الأوسط"، ص ١٣٧.

التي كانت سائدة في نهاية العصر الفاطمي وأن ظهر خط النسخ الذي أصبح جنبا إلى جنب الخط الكوفي في معظم الحالات وأن الزخارف النباتية أصبحت تزداد دقة وإبداع فقد نجح الفنانون في هذا العصر في السير قدماً بهذا الفن، بل أن النجارين قفزوا إلى الأمام بهذا الفن قفزة منعدمة النظير في أي عصر آخر فبلغ في عصرهم قمة التطور والنضوج^(١).

وكذلك تطورت أشكال التقسيمات الهندسية فسارت زخرفة الطبق النجمي نحو الاكتمال كما امتازت الكتابة النسخية الأيوبية بقصر حروفها وغلظها بالنسبة للكتابة في العصر المملوكي^(٢). ومن أمثلة التحف الخشبية الأيوبية تابوت الأمام الشافعي الذي يعتبر من أروع المنتجات الخشبية في العصر الأيوبي وهو مصنوع من خشب الساج علي هيئة منشور مستطيل يعلوه جزء هرمي الشكل وجميع جوانبه الأربعة مغطاة بحشوات منقوشة بزخارف نباتية دقيقة الصنع وهذه الحشوات تكون في تألفها معاً أشكالاً هندسية من نجوم ومثلثات، والأجزاء الحابسة لهذه الحشوات (السدائب) محلاة هي الأخرى بخطوط متوازية محفورة زادت هذا التابوت جمالاً علي جماله^(٣).

أما من جهة الزخارف المعمارية فنجد أن الأيوبيين كانوا يكسون الجدران بأشرطة من الزخارف الجصية التي تتكون من عناصر نباتية دقيقة وزخارف مجردة وتتميز الزخارف الخارجية الموجودة بالقبة الأيوبية ببساطتها وتقتصر علي زخارف هندسية في نهاية الشريط الجصي الموجود بالجزء العلوي للجدران.

العصر المملوكي [٦٤٨-٩٢٣هـ] [١٢٥٠-١٥١٧م]:

يرجع أصل المماليك إلي قبائل "التركماني" الرحل التي استوطنت بلاد القوقاز وآسيا الصغرى وتركستان وبلاد ماوراء النهرين.

وكانوا في اول عهدهم أرقاء يشتريهم الحكام المسلمون في أنحاء العالم الإسلامي في أسواق "آسيا" ثم يقومون بتربيتهم تربية عسكرية ليكونوا حرساً خاصاً وكان هذا النظام تبعاً منذ العصر العباسي^(٤).

(١) عبد العزيز مرزوق، "الفن الإسلامي في العصر الأيوبي"، ص ١٢١-١٢٢.

(٢) عبد الرؤوف علي يوسف، "الخشب والعاج"، كتاب القاهرة، ص ٣٦٥.

(٣) عبد العزيز صلاح، "الفنون الإسلامية"، ص ٥٣.

(٤) نعمت إسماعيل، "فنون الشرق الأوسط في العصور الإسلامية"، دار المعارف بمصر، ١٩٨٢، ص ١١٨، ١١٩.

كما قام الأيوبيون بشراء أعداد كبيرة للاستعانة بهم في الحروب ضد الصليبيين^(١) وما أن شعر المماليك بشدة بأسهم وسلطانهم وعظيم أمرهم تحكموا في الأمور وتم استيلائهم علي الحكم في مصر وأصبحت مصر مقراً للخلافة الإسلامية^(٢).

لعبت دوراً هاماً في نشر الفنون الإسلامية مما أدى إلي تميزها في هذا المجال، وظهر أساليب فنية جديدة، فبدأ السلاطين والأمراء يتبادرون ويتغالون في زخرفة مبانيهم وقصورهم، وأخذوا يزخرفون الجدران بالمقرنصات كما في مدرسة السلطان حسن (صورة رقم ٦، ٧)، واستخدام الأطباق النجمية في زخرفة المقابر والقباب.

وبالرغم من ظهور هذه الأطباق في عصر الدولة الفاطمية إلا أنها أصبحت ذات قيمة تشكيلية في عصر الدولة المملوكية.

ويزداد الميل نحو استخدام الأشكال الهندسية في العصر المملوكي فتتداخل هذه الأشكال بعضها في بعض في تراكيب متنوعة، كل ذلك دون تأثير في القيمة الفنية للحشوات التي تكون هذه الأشكال.

ولا نجد موضوعاً رئيسياً في الأشكال النجمية يلفت النظر إليها، بل أن العين تستطيع أن تصيغ عدة تشكيلات هندسية مختلفة من الشكل النجمي الواحد^(٣).

كما استخدمت الأشكال النجمية في تزيين أغلفة المصاحف، من هنا نجد أن الفنان المسلم قد استوعب النظريات التي تنشأ عليها الأشكال الهندسية وصاغها في أشكال مبتكرة مبنية علي أسس علمية، ولم تكن وليدة الصدفة بل كانت نتاج دراسة وخبرة وعلم وفكر.

وأصبحت تلك الزخارف مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بالفنان المسلم، وسمة من سماته المميزة، وأن الفنان في العصر المملوكي استطاع استخدام الأشكال الهندسية وتوظيفها جمالياً علي أسطح المشغولات الفنية، والجداريات المعمارية، مما زاد قيمتها الجمالية وابتكار أشكال جديدة لها سمات خاصة من حيث البناء والتقنية إلي أن أصبحت لها السيادة شبه كاملة في

(١) أحمد مختار العبادي، "قيام دولة المماليك الأولى في مصر والشام"، مؤسسة شباب الجامعة الإسكندرية، ١٩٨٢، ص ١١.

(٢) أحمد عبد الكريم، "نتائج تصميمات زخرفية قائمة علي تحليل النظم الإيقاعية لمختارات من الفن الإسلامي الهندسي"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان ١٩٨٥، ص ١٣.

(٣) جمال محرز، "زخرفة الأشكال في الفن المصري الإسلامي"، مجلة رسالة الإسلام، العدد الأول، السنة الثانية، دار الكتب المصرية، القاهرة، ص ٧٥.

العصر المملوكي، وهذا ما أكده برجوان حين قال:

"أن الأشكال الهندسية في ظل الحضارة الإسلامية لها أهمية خاصة وشخصية فريدة ولا نظير لها في أي حضارة أخرى"^(١).

لقد توصل الفنان في العصر المملوكي إلي أسلوب زخرفي جديد في زخرفة الأسطح الخشبية وذلك بتطعيم هذه الأخشاب بأشرطة رقيقة من نوع آخر من الأخشاب بلون مختلف وكذلك التطعيم بالعاج والأبنوس (صورة رقم ٨) كما ازدهرت صناعة الخشب المخروط المستخدم في عمل المشربيات الخشبية لتغطية نوافذ المنازل وفي الحواجز الخشبية التي تفصل بين أجزاء المبنى^(٢).

كذلك استخدم الفنان في العصر المملوكي أساليب مختلفة في إنشاء السقوف الخشبية الملونة بزخارف نباتية وهندسية^(٣).

كما استخدم الفنان المملوكي بلاطات الرخام المعشق بوحدات هندسية مختلفة الألوان واستخدموا هذا الأسلوب في كسوة الأرضيات وألوان الأحجار المختلفة كالأبيض والأصفر^(٤).
تميز العصر المملوكي في مصر أيضاً بإجادة صناعة جلود الكتب وزخرفة أغلفتها غالباً ما تكون بزخارف هندسية ونباتية مضغوطة واستخدمت هذه الزخارف في تزيين أغلفة وصفحات المصاحف^(٥).

يمثل الفن المملوكي في مصر الحلقة الأخيرة من حلقات الفن الإسلامي، فكان ازدهار الفنون في سائر الأقطار الإسلامية، حيث بلغت في القرن الرابع عشر الميلادي أوج عظمتها، واتسمت بالنضوج الفني والشخصية المميزة لفنون الحضارات الأخرى بعد أصهارها في بوتقة الفكر الإسلامي.

وإذا كان الفن الإسلامي قد اقتبس الكثير من عناصره من الحضارات التي سبقته والأمم التي سادت قبله، لكن هذه العناصر فقدت شخصيتها واندمجت فيه أصبحت عربية

(1) Bourgoin, Arabic Geometrical Pattern and Design, Dower Publication, Inc., Ng, 1973, p. 24.

(٢) أحمد فتحي عبد المحسن عبد الحميد، "هندسيات الفن"، ص ١٩.

(٣) زكي محمد حسن، "فنون الإسلام"، دار الرائد العربي بيروت، ١٩٨١، ص ٤٧٠.

(٤) نعمت أسماعيل، "فنون الشرق الأوسط"، ص ٢٨١: ٢٨٢.

(٥) جمال محرز، "زخرفة الأشكال"، ص ٨٨.

إسلامية في شكلها وروحها، واتسع أفق الفن أمام المسلمين ونجحوا في أن يخرجوا صوراً فنية جديدة لا تخرج عما رسم الدين الإسلامي^(١).

هذا عن الفن الإسلامي عامة أما الفن المملوكي وعما إذا كانت له مصادر تضمن حيث كونه فناً إسلامياً يخضع لتلك الأسس من حيث التمسك بالعقيدة والفكر الإسلامي وطبيعته الفنان المسلم.

إلا أن طبيعة المجتمع المصري في عصر المماليك أضافت علي ذلك وتميزت بعدة مصادر، أدت إلي هذا الازدهار الفني الذي بلغ من الدقة والإتقان وكثرة التنوع مبلغاً كبيراً. فقد تأثرت الفنون المملوكية بالفنون التي كانت قائمة في جنوب روسيا، وآسيا الوسطى موطن السلاجقة وكذلك الحضارة الفارسية حيث أن الحضارة العرقية القديمة سقطت في أيدي الفرس عام ٥٣٩ ق.م.

أصبحت الفنون السائدة في العراق ساسانية حتى نهاية الحكم الساساني وظهور الإسلام سنة ٦٣٢م حيث كان الطابع السائد في ذلك الوقت يغلب عليه الطابع الإيراني علاوة علي ما أقتبس من الفنون الصينية.

وإذا كانت الدولة العباسية في عهد الرشيد قد اعتمدت علي البرامكة الذين ينتمون إلي أصل صيني من التبت ويبدووا طبيعياً أن تنتشر ملامح الفنون الصينية في الفنون العراقية. وعلي ذلك لم تكن الفنون المملوكية وليدة الصدفة، بل أن قيامها كان منطقياً وله مبرراته حيث استلهم المماليك فنونهم من حضارات المواطن التي جاء منها، وقد انتقلت هذه الملامح من الحكام إلي المجتمع المصري لا لأن هذا الفن كان شعاراً للملوك والأمراء بل لأن هذا اللون من الفنون قد ظهر في العمائر والمنشآت الدينية والمدنية التي أقامها المماليك، والتي انتشرت في مصر واعتمدت علي الحرف والصناعات.

خصائص الزخرفة المملوكية^(٢):

- الاعتماد علي الأسس العلمية والرياضية في صياغة الأشكال الهندسية.
- الميل نحو استخدام التقسيمات الهندسية المتداخلة في ابتكار تشكيلات متنوعة لاستخدامها

(١) علي حسنى الخربوطلي، "الحضارة العربية الإسلامية"، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ١٩٦٢، ص ٤٩٠.

(٢) فكري فضل سعد الدين، "العناصر الزخرفية الإسلامية والاستفادة منها في تصميم وحدات إضاءة حديدية للمساجد الحديثة في مصر"، ص ٧٠-٧١.

في الأجزاء المفرغة، كما في الفتحات والنوافذ، أو في الأجزاء المقفلة كما في الأبواب والأثاث والحوائط.

- الالتزام بالإيقاع الذي يقوم علي اساس الفكرة الكونية التي أستلهمها الفنان من وحي التوجيهات الإسلامية ذاتها، حيث نجد التكرار والاسترسال غير المحدود من خلال منطق عقلي لإيجاد العلاقة بين كل وحدة وأخرى.

- شيوع زخرفة الأطباق النجمية التي تتكون من اثني عشر جزءاً أو أربع عشرة جزءاً والتي تمثل أقصى ما بلغه التكوينات الهندسية من تطور، هذا بالإضافة إلي تكوينات هندسية من الخطوط المتشابكة في زخرفة الأرضيات.

- استخدم الدوائر وأنصاف الدوائر في عمل تكوينات بداخلها زخارف ذات خطوط مزدوجة.

الزخارف الإسلامية وخصائصها:

أن الفنون وليدة مشاعر الأمم واحتياجاتها ومعتقداتها كالنظم فإذا ما تحولت تلك المشاعر والاحتياجات كان من الواجب أن تتحول تلك النظم وكذلك الفنون^(١). ولعل من أبرز ما يميز الفن الإسلامي أنه زخرفي الطابع فقد استفاد الفنان المسلم من كل ما وقع عليه نظره من عناصر نباتية وحيوانية وأدمية لتحقيق أهدافه الزخرفية. وهو لم يكتف بهذا فحسب بل ركب هذه العناصر وزاوج بينها في كثير من الموضوعات فهو يريد أن يحشد في عمله الفني كل ما لديه من عناصر ووحدات ليخرج هذا العمل آية في الرونق^(٢).

ومن هنا نجد أن الزخارف الإسلامية قد مرت بمراحل عديدة قبل أن تصل إلى الشكل النهائي أو الحالي وتنقسم هذه المراحل إلى:

- المرحلة الأولى: من القرن [١-٣هـ] [٧-٩م]. وهي مرحلة تأثرت فيها الزخارف الإسلامية بالفنون المحلية تأثيراً كبيراً.
- المرحلة الثانية: فهي مرحلة تمتد من القرن [٣-٧هـ] [٩-١٣م]. وكان الفن الإسلامي قد كون شخصيته المتميزة مع بقاء بعض التأثيرات المحلية.
- المرحلة الثالثة: من القرن [٧-١٠هـ] [١٣-١٦م]. وهي المرحلة التي تم فيها تبادل العناصر والأساليب الزخرفية على مدى واسع بسبب الغزو المغولي وتوالي الهجرات بين البلاد العربية كما ظهرت بعض التأثيرات المغولية والصينية.
- المرحلة الرابعة: من القرن [١٠-١٤هـ] [١٦-١٩م]. وقد استمرت كثرة الازدهار في أولي المراحل وزادت العناصر الغريبة من الطبيعة ثم التدهور نتيجة لضعف الحكام وسيطرة الأتراك واستبدادهم وظهور النفوذ الأوربي^(٣). ومن المعروف أن العناصر الزخرفية نباتية أو حيوانية أو هندسية تكاد تكون واحدة في

(١) فكرى فضل سعد الدين، "العناصر الزخرفية الإسلامية والاستفادة في تصميم وحدات إضاءة حديدية للمساجد الحديثة في مصر"، ماجستير، ١٩٨٧، ص ٥٠.

(٢) اشرف محمود محمد الأعصر، "دراسة جماليات وتقنيات الحشوات الخشبية وتطبيقاتها برؤية معاصرة في أشغال الخشب بكلية التربية النوعية بالقاهرة"، ماجستير ١٩٨٠، ص ٥٤.

(٣) أبو صالح الألف، "الفن الإسلامي أصول فلسفة مدارية"، دار المعارف، القاهرة ١٩٨٤، ص ١١٠.

جميع الفنون التي عرفت الإنسانية ولكن الأسلوب الفني والتطبيقي الذي عولج به كل عنصر من تلك العناصر قد اختلفت من عصر إلى آخر ومن أقليم إلى أقليم ومن جنس إلى آخر. أما العناصر الآدمية والحيوانية فقد كانت أقل قرباً من الطبيعة من العناصر النباتية فقد كانت ترسم بأسلوب يتميز بالجمود والضعف والرمزية^(١).

ولم يجد مؤرخو الفنون من الأوربيين اسماً يطلقونه علي الزخارف الإسلامية غير اسم العرب فعرف باسم الأرابيسك ويتمثل في شكل حليات نباتية متشابكة تتكرر بانتظام^(٢). وفي ظل الإسلام ارتفعت نظم تتصل بكافة مظاهر الحياة والتي أدت بدورها إلى تفوق الفنان المسلم في كثير من المجالات الفنية فازدهرت الإدارة والسياسة والحكم والتجارة والفتوحات العسكرية والتعليم والحرف والقضاء ولقد ترك لنا المسلمون أنواع عديدة من العمارة من مساجد ومدارس وأضرحة وحانات ومسكن وقبور وقصور وأبواب ومدن ومداخل وأسواق وحمامات وغير ذلك من العنائر الدينية والعسكرية والمدنية والتي تحتوى وتجمع معظم العناصر الفنية للزخرفة الإسلامية وهي تتمثل في الآتي^(٣):

- ١- العناصر الهندسية
- ٢- الزخارف النباتية.
- ٣- الوحدات الزخرفية الخطية [الخط العربي]
- ٤- عناصر الكائنات الحية.

العناصر الهندسية:

استعمل الفنان المسلم الزخارف الهندسية كما استعملها أيضاً الإنسان بشكل عام في جميع الحضارات التي ظهرت منذ العصر الحجري حتى الآن^(٤) ولقد أهتم الفنان المسلم بالعناصر الزخرفية الهندسية وذلك لنزوعه الفطري نحو الجديد وميله الطبيعي إلى التجريد وتحريم صور الكائنات الحية وأيضاً ما تفرضه الخامة والأدوات عند عملية الإنتاج والتنفيذ. وقد ظل الفنان المصري يبحث عن تكوين جديد مبتكر يتكون من تشابك قواطع الزوايا أو عن طريق المزوجة بين الأشكال الهندسية لتحقيق مزيد من الجمال ومن أمثلة الأشكال الهندسية التي استعملها الدوائر المتماسة والمتجاورة والجدائل والخطوط المنكسرة والمتشابكة بالإضافة

(١) أشرف محمود محمد الأعصر، "دراسة جماليات"، ص ٥٤.

(٢) توفيق أحمد عبد الجواد، "العمارة الإسلامية فكر وحضارة"، مكتبة الأنجلو، القاهرة، ١٩٨٧، ص ٤٧٨.

(٣) منى سعيد المرزوقي وآخرون، "قراءات في التنوع"، ص ٨٧.

(٤) أشرف محمود محمد الأعصر، "دراسة جماليات"، ص ٥٦.

إلى المثلث والمربع والمعين والمخمس^(١).

وفي موضع آخر نجد أن الزخارف الهندسية أخذت في ظل الحضارة الإسلامية أهمية خاصة وشخصية فريدة لا نظير لها في أية حضارة من الحضارات فأصبحت في كثير من الأحيان العنصر الرئيسي الذي يغطي مساحات كبيرة يلعب الخط الهندسي فيها دوراً كالدور الذي يلعبه الخط المنحني في الأرابيسك.

وبرغم ما يبدو في الزخارف الهندسية الإسلامية من تعقيد فإنها في حقيقتها بسيطة علي أصول وقواعد وكان من بينها تقسيم المحيط إلى أجزاء متساوية تم توصيل النقاط بعضها البعض للحصول علي أشكال هندسية مختلفة وهذا يدل علي عناية المسلمين بعلم الهندسة من الناحية النظرية والتطبيقية^(٢).

ولذلك نجد هندسيات الفن الإسلامي عبارة عن وحدات منتظمة تتألف كل وحدة زخرفية منها من تكوينات يمكن تشكيلها من علاقات خطية متوازنة ناتجة عن تلاقي أنواع الخطوط المستقيمة والمنحنية والمتقابلة بين المساحات المزخرفة بين الفراغات وهي ناتجة أيضاً عما تحدثه العلاقات اللونية المختلفة من تناسق أو تدرج أو تباين.

وقد استخدم الفنان الإسلامي الزخارف الهندسية أما في رسم أشكال هندسية تملئ اللوحة بعناصر زخرفية متنوعة وأما لعمل إطارات وشرائط زخرفية والتي تحيط باللوحة الفنية التي تتضمن ألواناً أخرى من الزخرفة^(٣).

مراحل تطور الوحدة الزخرفية الهندسية في الفن الإسلامي:

أولاً: مرحلة الانتشار:

وهي تبدأ مع بداية الحضارة الإسلامية "الدولة الأموية" حيث انتشرت الدعوة الإسلامية وتحقق لهندسيات الفن الإسلامي النجاح في الشكل والمضمون فنجد الوحدة الزخرفية الهندسية في شكل الدوائر وهي تمثل هذا الكون الذي يراه الفنان وهو يقف في

(١) عبد المنعم شاكر عبد المجيد، "دراسة القيم الجمالية للشكل الهندسي الإسلامي في العصر المملوكي والاستفادة منها في تصميم أقمشة الأرضيات والمعلقات وتنفيذها بأسلوب السوماك"، ماجستير، ١٩٩٥، ص ٢٩.

(٢) محمد يوسف عبد الرؤوف، "صياغة مستحدثة للنظم التشكيلية في الستر الخشبية المملوكية"، ماجستير، كلية التربية الفنية، ١٩٩١، ص ١٢٢.

(٣) سعاد ماهر محمد، "الفنون الإسلامية"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٨٦، ص ٢٠٦.

صحراء الجزيرة العربية ويرى الأفق لهذا التنظيم الفلكي المتشابك في جميع الاتجاهات وهو يرى هذا الأفق والسماء تحتضن الأرض فهي علاقات هندسية^(١).

ثانياً: البناء الداخلي:

وهي بداية من القرن الثاني عشر إلى الخامس عشر الميلادي فبعد مرحلة الإنتشار بدأت الدولة الإسلامية في البناء الداخلي فنجد الوحدة الزخرفية الهندسية وهي تتحرك إلى الداخل ومحكومة بإطار لها حدود خارجية. يمكنها أن تمتد في العمق إلى الداخل في حين أننا نشعر أن الشكل يشع من داخلنا ليخلق حواراً بينه وبين المتلقي وهي طبيعة هندسيات الفن الإسلامي وهذا الجمال من الإيقاع في تكرار الوحدة الزخرفية الهندسية وفي جمال التصميم فقد وجد فيه الفن المعاصر غايته^(٢).

ثالثاً: الضعف والأضمحلال^(٣):

وهي من بداية القرن الخامس عشر إلى السابع عشر الميلادي نجد أن الوحدة الزخرفية الهندسية أصبحت مفككة وضعيفة ولا يجمعها أي رباط.

رابعاً: مرحلة البعث:

التي تبدأ اعتباراً من النصف الثاني من القرن الثامن عشر الميلادي وحتى القرن العشرين الميلادي وتتميز الزخارف الهندسية فيها بالقوة والترابط المحكمة في التصميم. تتحقق الطبيعة الجمالية لنظم الهندسيات الإسلامية في الزخرفة من خلال نظام من العلاقات التبادلية بين كلاً من^(٤):

١- الإيقاع ٢- الوحدة ٣- الاتزان ٤- النسبة والتناسب

الإيقاع:

تعتبر كلمة أيقاع في الأصل كلمة مأخوذة من الكلمة اليونانية "Rhein" ومعناها ينساب "ToFlow" وبذلك يكون الإيقاع معناه الاستمرار الناتج عن تكرار عناصر متشابهة أو خاصية من خصائص التشكيل كتكرار اللون أو المقادير أو المقاييس في تتابع زمني يرتبط

(١) أحمد فتحي عبد المحسن عبد الحميد، "هندسيات الفن"، ص ٢٣.

(٢) عفيفي البهنسي: الجمالية الإسلامية في الفن الحديث، دار الكتاب العربي، القاهرة ١٩٩٨، ص ١٧-٣٢.

(٣) أحمد فتحي عبد المحسن عبد الحميد، "هندسيات الفن"، ص ٢٤.

(٤) محمد أيداج مشعان المطيري، "صياغة تصميمية"، ص ٢٢٥.

ب عوامل الانتظام الثابتة^(١).

فيمكن القول أن الإيقاع نظام رياضي يقوم في أساسه علي توزيع العناصر التشكيلية [الخط واللون والملمس ... الخ] وفق نظام ثابت من خلال علاقات تبادلية بين الأشكال والمسافات التي تفصل بين الأشكال وبعضها فالإيقاع يهدف إلي استمرار الوحدة عن طريق تكرار منتظم لعنصر أو شكل هذا التردد لهذه العناصر أو الأشكال يحدث الإيقاع ويخلق نوعاً من الترابط في العمل الفني ويحقق التجانس والأنسجام بين عناصره المختلفة^(٢).

الوحدة:

الوحدة هي أحد سمات الطبيعة الجمالية للعناصر الهندسية الإسلامية ولذلك لابد من توافر نوعاً من الارتباط بين عناصر وخطوط وأشكال العمل الفني ونظام من العلاقات يربط بين الأجزاء المختلفة بحيث يجمع بين تنوع الأجزاء ووحدة الكل حتي يتم تحقيق وحدة العمل الفني وبالتالي يتم تحقيق الطبيعة الجمالية للتكوين أو التصميم^(٣). لذلك علي الفنان المزخرف مراعاة علاقة الأجزاء بعضها ببعض مع علاقة الجزء بالكل حتى يتم الوصول إلي وحدة العمل الفني بحيث يستطيع المشاهد التمييز بين الأختلاف من الأجزاء وتنوعها مع النظام الذي يحكمها في إطار الوحدة العامة. فالوحدة تأتي نتيجة الإحساس بالكمال وينبعث الكمال عن الاتساق بين الأجزاء كما يمكن أن تتحقق الوحدة بسهولة عن طريق تكرار الشكل أو اللون أو قيمة اللون أو الخط أو القيمة السطحية^(٤).

الاتزان:

تعتبر خاصية الاتزان من الخصائص الأساسية التي تلعب دوراً مؤثراً وهاماً في الطبيعة الجمالية لتنظم الهندسيات الإسلامية في الزخرفة حيث يستطيع الفنان من خلال الاتزان تحقيق التنظيم المناسب للوحدات والعناصر المختلفة في العمل الفني عن طريق

(١) قاسم محمد علي، "استخلاص النظم الهندسية في مختارات من التصميمات المسطحة في النصف الثاني من القرن العشرين"، دكتوراه، ١٩٨٣، ص ١٠٥.

(٢) أحمد محمد عبد الكريم، "إنتاج تصميمات زخرفية قائمة علي تحليل النظم الإيقاعية لمختارات من الفن الإسلامي الهندسي"، ماجستير، ١٩٨٥، ص ٤٣-٤٤.

(٣) محمد إيدج مشعان المطيري، "صياغة تصميمية"، ص ٢٤٣.

(٤) محمد الخولي، "النظام الهندسي في مختارات من العناصر النباتية كمصدر للتصميم"، ماجستير، ١٩٨٢، ص ٣٥.

علاقات تنظيمية للعناصر من خلال المساحات واللون والملبس والخطوط.

ولقد سعي الفنان المسلم إلى تحقيق الاتزان في أعماله الفنية من خلال توزيع العناصر التشكيلية والوحدات الهندسية بالشكل الذي يحقق التناسق والأنسجام في علاقاتها ببعضها وفق نظام هندسي للوصول إلى تحقيق الاتزان في التكوين بالإضافة إلى اتزان الأشكال مع مساحة مسطح العمل. كما استعان بخاصية التنوع في المقررات والأشكال ليحقق التوازن وذلك يتواجد أشكالاً ذات مساحات كبيرة تتوازن مع أشكال ذات مساحة صغيرة، وتنوع ملامس السطوح حيث تجد سطوح خشنة يقابلها سطوح ناعمة بالإضافة إلى استخدام الألوان كوجود لون أحمر يتأكد في الألوان الزرقاء والخضراء واستخدام الألوان الباردة والألوان الساخنة والمضى والمعتمة في تحقيق التوازن^(١).

النسبة والتناسب:

استعمل الفنان المسلم النسب المثالية في تصميماته التشكيلية والمعمارية في المسجد وأيضاً في تناسبات عناصر المسكن كالفتحات والمشربيات والزخارف المختلفة وكان للفنان المسلم إحساس صادق وأدراك بما للألوان من قيمة عظيمة في إحداث التأثير الجمالي وأن اللذة البصرية هي المصدر الأساسي للجمال وهذه الخلاصة من الفكر الفلسفي الفني الحديث توصل إليه الفنانون المسلمون منذ أربعة عشر قرناً^(٢).

والتناسب مصطلح يتضمن دلالة استخدام الأعداد الرياضية والنظم الهندسية في اكتشاف أو وصف طبيعة العلاقات بين خواص عدة أشياء.

أما مصطلح النسبة فهو مرادف للتناسب ولكن في حدود تباين للعلاقة بين خواص عنصرين فقط وتعتبر لغة التناسب هي لغة تحليلية تظهر نتائج سريعة ودقيقة حول قيمة الأجزاء بالنسبة لبعضها البعض وبالنسبة إلى الكل الذي تكونه وإدراك تلك القيمة عددياً أو هندسياً يؤدي إلى استنباط أسرار التوفيق أو التناسق بين مجموعة عناصر الأشكال. أن الاستعانة بالنسبة والتناسب في إنشائية العمل الفني تبرز الشكل العام للتصميم

(١) محمد إيداج مشعان المطيري، "صياغة تصميمية"، ص ٢٤٨.

(٢) دراسات وأبحاث ندوة الحفاظ على التراث العمراني الخليجي المميز - ١٦-٢٣ أكتوبر ١٩٩٤، الدوحة، قطر الشركة الحديثة للطباعة بالدوحة، ص ٢٢٢.

وعلاقة الأجزاء مع بعضها وعلاقة كل جزء بالتصميم الشامل وأهميته وتأثيره في العمل ومدي التناسق بين جميع العناصر والطبيعة الجمالية للتصميم^(١).

الأطباق النجمية:

الأطباق النجمية يصل الزخارف الهندسية التي تبدو شائعة الجنسية تنطق بأسم الفن الإسلامي الذي لا يتنازع عليه أحد بواسطة التوصل إلي هذا الشكل المعين أي جعل الزخرفة الهندسية تنطق بأسم الفن الإسلامي من خلال الطبق النجمي^(٢).

فمن المعروف أن أشكال النجوم عرفت منذ عصر الفراعنة فقد استخدموها كنجوم ملونة نراها منتشرة علي قاعدة بلون أزرق قائم في معبد حانتشبسوت، ولكن تجميعها بنفس نطاق الطبق النجمي ذو الشكل الهندسي المدروس والمحسوب فالفن الإسلامي يدل علي مقدرة الفنانين المسلمين كما يدل علي إنه ليس هناك طراز من طرز الفنون التاريخية قد وصلت في أساليب الزخرفة الهندسية إلي القمة مثل ما وصل إليه الفن الإسلامي^(٣). ومن أبرز أنواع الزخارف الهندسية التي امتاز بها التشكيل الزخرفي الإسلامي الأشكال النجمية متعددة الأضلاع والتي تشكل ما يسمى بالأطباق النجمية وقد انتشر هذا الضرب من الزخارف في العصر المملوكي وقد أتقن الفنانون هذا النوع وانصرفوا إلي الابتكار والتعقيد فيه ومما ساعدهم علي التوفيق في هذا النوع الدراية بالهندسة العملية والنظرية^(٤).

والطبق النجمي يحتوى علي النجمة في الوسط ويلتفت حولها وحدات صغيرة ثلاثية الشكل يبلغ عددها عدد النجمة تعرف بأسم (اللوze) ثم تحيط (باللوze) وحدات أكبر منها ذات خمس أضلاع تعرف بأسم (الكندة)^(٥) وهو اصطلاح صناعي دراج لهذه الوحدة.

كما أن لها أيضاً ستة أضلاع عادة ويوزع منها مسار لعدد (اللويزات) في توزيع أشعاعي وفي نظام دائري تام حول اللويزات. وبرغم أنها غالب ما تكون سداسية الأضلاع

(١) محمد إيداج مشعان المطيري، "صياغة تصميمية"، ص ٢٥٨.

(٢) فريد شافعي، "العمارة العربية"، الهيئة العامة للتأليف والنشر، القاهرة، ١٩٧٠، ص ٢١٨، ٢١٩.

(٣) عبد المنعم شاكر عبد المجيد، "دراسة القيم الجمالية"، ص ٣١.

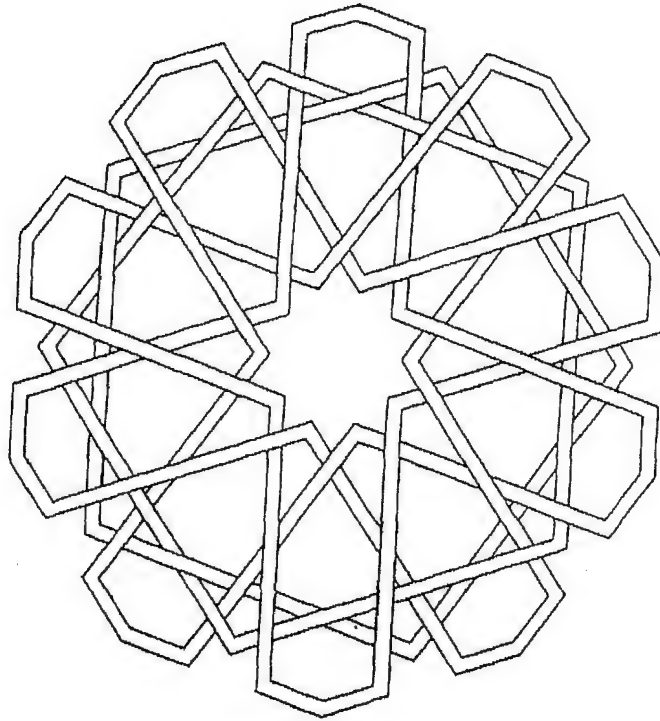
(٤) محمد سليمان، "أسس تصميم التشكيل الزخرفي بالعمارة الداخلية الإسلامية في العصر المملوكي"، رسالة

دكتوراه، كلية الفنون الجميلة، جامعة حلوان ١٩٨٧، ص ١٤٥.

(٥) دراسات في الحضارة الإسلامية ج ١، الهيئة العامة المصرية للكتاب ١٩٨٥، ص ٣١٧.

فإنها ليست بمسند منتظم لأن الزاوية فيها غير متساوية بل تمتاز احداها بانها ذات زاوية حادة تقع عادة جهة اللوزات والنجمة كما تمتاز كندة الطبقة النجمي بأنها متماثلة حول محور أوسط إلي مركز الأشعاع^(١).

ولا شك أن أجمل التكوينات الهندسية في الفن الإسلامي هو الطبق النجمي جزئياته المتوافقة داخل حدود ومعالَم تخطيطية مثل بيت الغراب والكندات واللوزات والترس ويشكل الترّس نواة الطبق النجمي ومركز اشعاعه إذا تخرج عند أطرافه زوائد تتساوي عددها مع عدد الكندات المحيطة^(٢) والشكل رقم (١) يوضح الطبق النجمي ومكوناته وتعد الأشكال النجمية من بين العناصر الهامة المتنوعة المستخدمة في تكوينات زخرفية في الفنون الإسلامية في العصر المملوكي.



شكل رقم (١) يوضح طبق نجمي عشاري

(١) فريد شافعي، "مميزات الأخشاب المزخرفة في الطراز العباسي والفاطمي"، مجلة كلية الآداب، مجلد ١٤،

ج ٢ ديسمبر ١٩٥٢.

(٢) مجلة عالم البناء من الفن الإسلامي (الطبق النجمي) العدد الثالث أكتوبر ١٩٨٠، ص ٢٦.

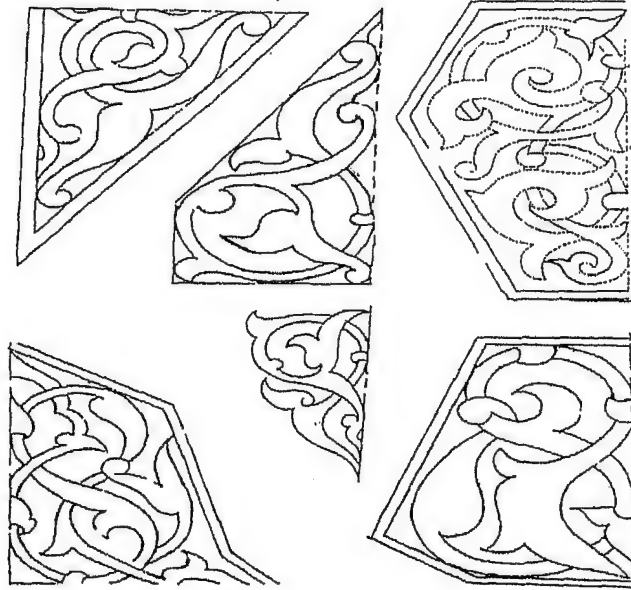
العناصر النباتية:

كان عالم النبات مصدر إلهام للفنان المسلم وكان تعبير الفنان يتراوح بين التجديد المطلق والتكوين المتحرر من كل أثر طبيعي وبين التزام أشكال الطبيعة التزاماً يكون قريباً أو بعيداً حسب العصور والأقاليم^(١).

والزخارف النباتية في سائر ميادين الفنون تحظى باهتمام كبير جداً وتمثل عنصر تشكيلي أساسي عند صياغتها لأغلب الأعمال الفنية والفنان المسلم أنصرف إلي إتقان أنواع من الزخرفة النباتية بعيدة عن تجسيم الطبيعة الحية أو تصويرها فأبدعوا في رسم العناصر النباتية وجردوها من أصولها الطبيعية وأسرفوا في استعمالها فأصبح بعض أنواعه يعرف عند الأفرنج بأسم أرابيسك أي الزخارف العربية النباتية المتضافرة والمتشعبة^(٢). كما يتضح في شكل رقم (٢).

والأرابيسك هي أكثر الزخارف النباتية شيوعاً في الفنون الإسلامية وقد دعمت هذه التسمية حتى كادت تطلق علي كل الزخارف النباتية الإسلامية.

وقد بدأت تبرز شخصية الزخارف النباتية المجردة منذ القرن التاسع الميلادي في العصر العباسي فنراها في الزخارف الجصية التي كانت تغطي الجدران في مدينة سامراء بالعراق وفي مصر أيام العصر الطولوني الذي كان متأثراً كل التأثر بالأساليب الفنية العراقية نظراً لأن "أحمد ابن طولون" نشأ في سامراً ونقل منها إلي مصر الأساليب الفنية السائدة في العراق.



شكل رقم (٢) يوضح بعض الزخارف العربية المتضافرة (أرابيسك)

(١) حنان عبد الرؤوف محمد البديري، "دراسة جماليات الزخرفة النباتية الإسلامية في مصر والاستفادة منها في إنتاج أقمشة الإشارات الحريمي بأسلوب النقشة الزائدة الحفيفة المقصوصة"، ماجستير، ٢٠٠، ص ١٦٤.

(٢) أشرف محمود محمد الأعصر، "دراسة جماليات وتقنيات"، ص ٦١.

كما نرى بدء زخارف الأرابيسك علي التحف الخشبية التي عثر عليها في سامراء أو التي ترجع إلي العصر الطولوني وتطورت زخارف الأرابيسك في العصر الفاطمي حتي بلغت بعد ذلك غاية عظمتها في العالم الإسلامي منذ القرن السابع الهجري [٣م] ^(١). وقد انتشر استعمال هذا النوع من الزخارف في التحف المختلفة سواء كانت من الخشب أم من المعدن أم الزجاج أم الخزف كما استعملت في زخارف العماير والصفحات المذهبة من الكتب. استعمل الفنان المسلم زخارف نباتية أخرى أقرب إلي أصلها الطبيعي من الزخارف السابقة ومن أهم أمثلتها عناقيد العنب وأوراقه وأوراق الأكانتس وأنواع مختلفة من الشجيرات والأوراق والأزهار وتعتبر الوحدات النخيلية من أهم وأقدم العناصر النباتية المكونة لزخرفة التوريق الإسلامي ^(٢).

وقد نجح الفنان الإسلامي في رسم العناصر النباتية في أسلوب جديد كما كانت كثيرة ومتنوعة وفي بعض الأحيان كانت تقرب هيئتها من الطبيعة وفي البعض الآخر كانت محورة وتبدو في بعض الأحيان وكأنها تنشق ليخرج منها ساق أخرى جديدة في تكرارات لا تعد ولا تحصى كما أنها تطورت علي مر العصور فنجد العناصر النباتية وقد تلاحمت مع بعضها حتى أصبحت الورقة تخرج من الساق مباشرة أو من عنق قصيرة تدل علي النمو والامتداد الذاتي من الساق الرئيسية حتى بدا أن الأوراق تنمو من خلال الأوراق ^(٣).

وقد تكون هذه الزخرفة ثنائية الاتجاه كما هو الغالب في الزخرفة التي نراها علي الجدران والأبواب والسقوف والسجاد والأثاث وكذلك في صفحات الكتب وأغلفتها وقد تكون ثلاثية الاتجاه كما نري في الأعمدة أو العقود وفي المقرنصات في أعالي البوابات أو جدران القباب. كما يبدو علي بعض الزخارف النباتية الإسلامية طابع هندسي لأن قوامها خطوط منحنية أو ملتفة يتصل بعضها ببعض وقد يكون بينها ما يخرج منه فص أو فصان أو أكثر وقد يراعي في هذه الخطوط مبدأ التقابل والتماثل ولكن الحق أن ما فيها من تجريد وتحوير في الطبيعة لا يصل إلي حد اعتبارها زخارف هندسية بعيدة عن أي أصول نباتية.

(١) زكي محمد حسن، "فنون الإسلام"، ص ٢٥٠.

(٢) أبو صالح الألفي، "الفن الإسلامي، أصوله - فلسفته - مدارسه"، ص ١١٢.

(٣) عبد العزيز أحمد جودة، "العناصر النباتية العثمانية وإمكانية تطبيقها في باتيك معاصر"، ماجستير،

١٩٧٩، ص ٢٢-٢٣.

وعلى ذلك تجد أن الرسوم النباتية كانت منذ البداية عنصراً هاماً من عناصر الزخرفة الإسلامية وأنها كانت ترسم بأسلوبين^(١).

- أسلوب واقعي - أسلوب محور

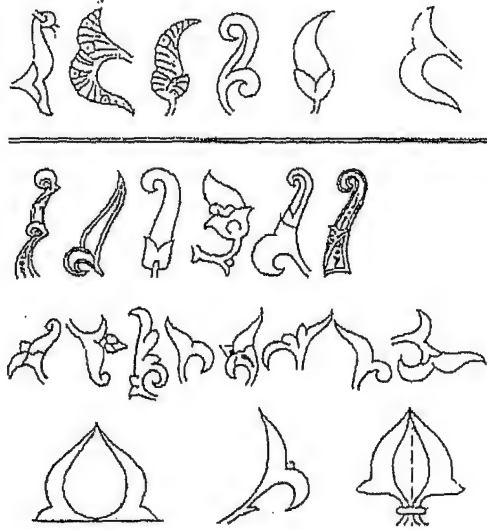
وفيما يلي بعض العناصر النباتية المستخدمة في الزخرفة النباتية الإسلامية وكيفية توقيعها.

١- الأوراق:

كان الفنان يرسمها أحياناً بأسلوب طبيعي وأحياناً أخرى ترسم بأسلوب محور سواء كان ذلك في الشكل واللون ولا يتقيد في طريقة رسمها بلونها الطبيعي حتى ولا بأبعادها الأصلية بل يضيف إليها بأكملها ويجعلها صالحة كزخرفة شكل رقم (٣). كما أن ترتيب أغصان الأوراق ونظام حافتها المسننة وتناسب أجزائها يمثل بعداً زخرفياً قد يصبح خاضعاً للتغيير والتعديل.

وفي بعض الأحيان نرى الفنان يرسم عناصر نباتية أخرى داخل الأوراق نفسها بصفة خاصة رسوم الأزهار وفي هذه الحالة تصبح هذه الأوراق أوراقاً مركبة.

وقد استخدمت أوراق العنب أيضاً كما استخدمت الأوراق البسيطة والمركبة وأوراق العنب الخماسية استخدمت في الزخارف منذ بداية العصر الإسلامي وهو ذو أصول هيلينستية.



شكل رقم (٣) يوضح أهم أنواع الأوراق المختلفة التي استخدمت في تشكيل الزخرفة النباتية الإسلامية*

(١) حنان عبد الرؤوف محمد البديري، "دراسة جماليات الزخرفة"، ص ١٦٨.

* فريد شافعي، "زخارف وطرز سامرا"، مجلة كلية الآداب، مجلد ١٣، ١٩٥١، ج٢، ص ٩.

٢ - الزهور:

تتمثل في زهرة القرنفل وزهرة الرمان وكف السبع وعرف الديك وزهرة العسل واستخدمت زهرة القرنفل وهي تخرج بشكل طبيعي من أفرع نباتية مرسومة بأسلوب طبيعي باللون الأزرق أو الأحمر وهي تخرج من أشكال الزهريات ونلاحظ أن فكرة استخدام أشكال الزهريات التي تخرج منها الفروع النباتية المزهرة ترجع إلي بداية العصر الإسلامي. ويعتبر هذا الاستخدام الزخرفي من التأثيرات الهلنستية التي انتقلت إلي الفن الإسلامي واستمر يستخدم في العصور الإسلامية المختلفة مع فروق بسيطة سايرت الطابع العام الموجود في كل عصر فنجدها ممثلة علي تحف ترجع إلي العصر الفاطمي والعصر المملوكي.

أما العصر العثماني فلقد شاع استخدام هذا الشكل في زخارف البلاطات الخزفية التركية. وقد تنوعت أشكال الأواني التي تخرج منها الزهور علي البلاطات الخزفية التركية فبعضها كمثري الشكل مزخرف بزخارف عربية والبعض الآخر كان ذو قطاع نصف دائري ومزخرف بزخارف هندسية علي شكل خطوط اشعاعية أو زخارف زجاجية والبعض الآخر كان صغير الحجم له قاعدة مرتفعة وزخرفة بداخلها بالزخارف النباتية وأزهار^(١).

٣ - الفاكهة والثمار:

لم ترسم الثمار كموضوع قائم بذاته ولكنها كانت تستعمل كعنصر ثانوي وهي ترسم غالباً مع أوراق الزهور أو أطباق الفاكهة بدون أوراق أو فروع ومن الثمار الكمثري والخوخ والتفاح والتين والرومان والعنب والبلح^(٢).

لقد اندفع المسلم وهو يرسم التوريق وراء خياله الخصب ولكنه أخضع هذا الخيال إلي قوانين التوازن والتقابل والتماثل والأشعاع وهو جميعاً من الأسس الرئيسية التي يقوم عليها فن الزخرفة فخرجت زخرفة التوريق من بين يديه رائعة تشدنا إلي الوقوف عندها كلما وقع النظر عليها. وبذلك استحققت شرف الانتماء وحملت أسم الإسلام بعد أن غذيت بلبنه وشبت في مجتمعه^(٣).

(١) د. عبد العزيز أحمد جوده، "العناصر النباتية العثمانية"، ص ٢٨: ٣٥.

(٢) د. عبد العزيز أحمد جوده، "العناصر النباتية العثمانية"، ص ٤٢.

(٣) صالح أحمد الشامي، "الفن الإسلامي التزام وإبداع"، ص ١٧٢.

الوحدات الزخرفية الخطية:

انتشر استخدام الزخارف الخطية في العديد من الحضارات ولكن في ظل الحضارة الإسلامية نجد أن الزخارف الخطية أخذت أهمية خاصة وذلك لأن الآيات القرآنية وما لها من أهمية عظيمة وقيمة روحية عند الفنان المسلم جعلته يحمل الآيات القرآنية محل الصور التي كنا نراها في الكنائس ولهذا أصبحت مهنة الخطاط من أعظم وأشرف المهن^(١).

فالفنان المسلم أدرك أن الخط العربي يتصف بالخصائص التي تجعل منه عنصراً زخرفياً طبيعياً يحقق الأهداف الفنية وكثيراً ما استعمل الخط استعمالاً زخرفياً بحثاً دون الاهتمام بمضمون المکتوب.

ولقد اكتسب الخط العربي في ظل الحضارة الإسلامية قيمة جليلة لأنه مرتبط بكلام "الله" عز وجل وبعد إنتشار العرب شرقاً وغرباً أصبحت اللغة العربية ذات قيمة سياسية إلى جانب أهميتها الدينية والأدبية وبهذا تجد أن العرب مع فتوحاتهم لم ينشروا فحسب بل نقلوا اللغة العربية والخط العربي سواء بسواء^(٢).

وقد نشأ الخط العربي متأخراً مقارنة مع غيره من نظم الكتابة لدى الحضارات الأخرى التي يعود بعضها إلى آلاف السنين^(٣). ولكن ليس ثمة فن استخدم الخط في الزخرفة تصدر ما استخدمه الفن الإسلامي - لا تجد خطأ أوفق للزخرفة من الخط العربي فحروفه أصلح من غيرها لهذا الغرض بما فيها من استقامة وانسباط وتقويس والخطوط العمودية والأفقية في هذه الحروف يسهل وصلها بالرسوم الزخرفية الأخرى وصلاً يتحلى فيه الجمال والاتزان والأبداع.

لذلك أنصرف معظم الفنانين المسلمين عن تصوير الكائنات الحية وعن استعمال الزخارف الآدمية مما أظهر عبقريتهم في الزخارف الهندسية والنباتية والكتابية ولكن الزخارف الهندسية والنباتية التي أبدعوا في ميدانها إنما قامت علي أساس ما عرفته الفنون القديمة في هذا الميدان في حين أنهم كانوا في الزخارف الكتابية مبتكرين تماماً حتى أصبحت هذه الزخارف من أبين مميزات الفنون الإسلامية عامة واشتركت فيها أمم الإسلام كلها^(٤).

(١) أشرف محمود محمد الأعصر، "دراسة جماليات وتقنيات الحشوات"، ص ٦٥.

(٢) سعد ماهر محمد، "الفنون الإسلامية"، الهيئة العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨٦، ص ٨٨.

(٣) إيفاوليسون، ترجمة أمال مريود، "الزخارف والرسوم الإسلامية"، ص ١١.

(٤) زكي محمد حسن، "فنون الإسلام"، ص ٢٣٤.

لأن الزخارف الخطية ميزة من ميزات الفنون الإسلامية فإن الكتابات المرقومة علي الأبنية والتحف المختلفة ليس المقصود بها دائماً إثبات أسم صاحب التحفة أو مؤسس البناء وتاريخه أو التبرك ببعض الآيات القرآنية الكريمة أو ببعض العبارات المألوفة بل أن الفنانين المسلمين أخذوا الكتابة عنصر خفيفاً من عناصر الزخرفة تعملوا علي رشاقة الحروف وتناسق أجزائها وتزين سيقانها ورؤوسها وماداتها وأقواسها بالفروع النباتية والوريدات^(١).

وللكتابة الزخرفية شأن عظيم في تاريخ الفنون الإسلامية إذ أننا نستطيع أن نتخذها أساساً وسبيلاً لتاريخ العمائر والتحف ذات الكتابات لأن لكل عصر ولكل إقليم في العالم الإسلامي أسلوبه في الخط وزخرفته فيستطيع ذو الخبرة أن يدرسوا الزخارف الكتابية وأن ينسبوا البناء أو التحفة الإسلامية إلي العصر أو الإقليم الذي صنعت فيه.

وكانت أنواع الخطوط العربية في فجر الإسلام تنسب إلي المدن الإسلامية المختلفة مثل مكة والمدينة والأنبار والخبرة والكوفة^(٢).

وعلي هذا ينقسم الخط العربي إلي قسمان أساسيان هما:

١- الخط الكوفي

٢- الخط النسخي.

وقد تفرع من هذه الخطوط فروع أخرى جعلت هذا الفن ثرياً قادراً علي العطاء يحمل إمكانية التكيف يؤدي دوره في كل الأحوال والمناسبات.

فقد تفرع عن الخط الكوفي:

- * الكوفي المورق [المشجر]
- * الكوفي المزهر.
- * الكوفي المعشق أو المضفر والموشح
- * الكوفي المربع.

كما تفرع من الخط النسخي [الخطوط المدورة] عدة أنواع:

- * الخط الثلث
- * الخط الأندلسي [المغربي]
- * خط الرقعة
- * الخط الديواني.
- * خط التعليق
- * خط الإحازة

(١) حنان عبد الرؤوف محمد البديري، "دراسة جماليات الزخرفة النباتية الإسلامية في مصر"، ص ١٥١.

(٢) زكي محمد حسن، "فنون الإسلام"، ص ٢٣٥-٢٣٦.

الخط الكوفي:

ينسب إلى مدينة الكوفة وهو خط جاف يمتاز بزواياه القائمة واعتني به القوم في الكوفة عناية خاصة بتجويد الخط والإبداع في رسم الحروف وغلب عليها الصلابة والجفاف والميل إلى التضليع أو التربيع فأكسبها كل ذلك طابعاً هندسياً.

ولقد شاع استعمال الخط الكوفي في القرن الثامن كأهم نمط خطي في ذلك الوقت لبساطته ووضوحه^(١) وانتشر الخط الكوفي في سائر أنحاء العالم الإسلامي واستعمل في كتابة المصاحف وعلي قطع النقود وفي العمائر وشواهد القبور وسائر الكتابات التذكارية^(٢) وكان الخط الكوفي بسيطاً في أول أمره أما محفوراً حفرأ عميقاً أو ضئيلاً ثم لاحظ الفنانون أنه مملوء بالعناصر التي يمكن استغلالها من الناحية الزخرفية فأخذوا يتطورون به في سبيل الرشاقة الزخرفية^(٣). وذلك لما تتمتع به نهايات الحروف من استقامة وانبساط يسهل وصلها بالرسوم النباتية وكان هذا الزخرف النباتي في أول الأمر امتداداً لأواخر الحروف ليتسق معها في مظهرها الجمالي.

وفي أواخر القرن العاشر بدأ النحاتون المسلمون إضافة ابتكارية جديدة فقد أخرجوا من أطراف حروفه سيقان نباتية محملة بالوريقات بما يشبه الفروع عندما تخرج من السيقان وهو ما يعرف "الكوفي المورق أو المشجر" - ثم ظهرت الحروف الضخمة القوية محفورة حفرأ بارز علي أرضية رقيقة من أوراق الأزهار والفروع أو تكسى الأرضية برسوم دقيقة من الزهور والفروع ثم تقوم الكتابة الكوفية بينها منقوشة نقشاً وافر البروز ولا تتصل بالزخارف النباتية وسمي هذا الخط "الكوفي المزهر".

ومن الزخارف الكتابية "الكوفي المضفر" ذو الحروف المترابطة فقد يربط الفنان بين حروف الكلمة الواحدة أو الكلمتين ليصل إلي تأليف إطار شكلاً هندسي أما "الكوفي المربع" وهو هندسي الشكل قائم الزوايا يرجع إلي إعجاب الفنانين الإيرانيين برسوم الأختام الصينية وما عليها من كتابات زخرفية الشكل^(٤).

(١) حنان عبد الرؤوف محمد البديوي، "دراسة جماليات الزخرفة"، ص ١٥٣.

(٢) زكي محمود حسن، "فنون الإسلام"، ص ٢٣٦.

(٣) أبو صالح الألفي، "الموجز في تاريخ الفن العام"، ص ١٥٢.

(٤) زكي محمد حسن، "الصين وفنون الإسلام"، ص ٥١.

الخط النسخي:

هو خط مستدير بحرف لين وكان مستعملاً منذ البداية إلى جانب الخط الكوفي وبرز الخط النسخي في العصر الأموي وتطور وشاع استخدامه في تزيين الأواني المعدنية والخزفية المستعملة بالإضافة إلى اعتماده في المراسلات حيث كان الخطوط اللينة والمدورة أو المرسلة أطوع وأكثر مرونة وأوفر للوقت وعاشت منذ بداية الإسلام جنباً إلى جنب مع الخط الكوفي المضلع اليابس. تعدد أشكال الخط النسخي حتى بلغت خلال العقود الأولى من الحكم العباسي ما يزيد على العشرين مع نهاية القرن التاسع^(١).

ومنذ القرن الثاني عشر الميلادي عم استخدام الخط النسخي فاستخدم في شواهد القبور والكتابات التاريخية وكان ذلك وسيلة من الوسائل التي لجأ إليها السنيون للقضاء على أثار الشيعة الفاطمية^(٢).

ولم يقف الفنان المسلم في فن الخط عند حدود الحرف وتحسينه وتجميله وإبداعه بل قطع شوطاً آخر إذ جعل الحرف نفسه مادة زخرفية فتحوّلت لوحات الخط إلى لوحات جمالية زخرفية. إذ استطاع أن يحمل الحرف مهمتين في آن واحد المهمة التعبيرية والمهمة الزخرفية.

(١) حنان عبد الرؤوف محمد البديري، "دراسة جماليات الزخرفة"، ص ١٥٥.

(٢) أبو صالح الألفي، "الفن الإسلامي، أصوله - فلسفته - مدارسه"، ص ١١٩.

الرنوك

رنك - رنوك لفظ فارسي معناه اللون وورد في مصطلح المؤرخين بمعنى الشعار الذي يتخذه الأمير عند تأمير السلطان له علامة علي وظيفة الإمارة التي يعين عليها. فيكون رنك الدوادار الدوارة والمقلمة ورنك السلاحدار سيف ورنك الساقى كاسي.

الرنوك هي الشارات التي اتخذها السلاطين والأمراء منذ القرن ٦ هـ / ١٢م حتى نهاية ٩ هـ / ١٥م علي عمائرهم وأدواتهم للدلالة علي ملكيتهم لها وقد استخدم الأمراء هذه الرنوك للدلالة علي الوظيفة التي يشغلها كل منهم^(١).

تطور معني الرنوك بمضي الزمن ولم يعد يدل علي الوظيفة إذ أصبح شعار للفرق الحربية المختلفة لأن كل أمير كان مكلف حيازة عدد من الممالك يختلف عددهم بحسب مرتبة الأمير وكان هؤلاء الممالك يتخذون شعار أميرهم.

الرنوك أنواع منها رنوك مصورة ترمز إلي الشجاعة والقوة أهمها الأسد والنسر وهي غالباً ما تخص السلاطين وأيضاً منها رنوك بسيطة وهي التي تحوي علامة أو أكثر علي الشطب أو علي الرنك مباشرة إذا لم يكن بوسطة شطب وهي رنوك شخصية تدل علي الوظيفة التي كان يشغلها حاملها قبل ترقيته إلي درجات الأمراء.

ومنها الرنوك المركبة التي بدأت بعلامتين أيام السلطان برقوق وتدرجت حتى أصبح الرنك يتضمن تسع علامات في أيام السلطان قايتباي والغوري وهي إما شخصية تشير إلي الوظائف المختلفة التي مر بها المملوك أو غير شخصية وفي هذه الحالة تعتبر بمثابة رنوك جماعات من الممالك كالظاهرة نسبة إلي أتباع برقوق والمؤيدية أتباع المؤيد شيخ والأشرفية أتباع قايتباي^(٢).

يوجد نوع آخر من الرنوك خاص بسلاطين الممالك فقط ويسمي خرطوشا وهذا النوع علي شكل دائرة مقسمة إلي شطب في الوسط وخمسين آخرين أحدهما أعلاه والآخر أسفله ولا توجد عليه علامات كما في الرنوك الأخرى بل عليه كتابات بأسم السلطان.

(١) مايسة محمود داود، "الرنوك الإسلامية"، مجلة الدارة، العدد ٣.

(٢) أحمد عبد الرازق، "الرنوك"، كلية الآداب، جامعة عين شمس، ص ٩٠-٩١.

الكائنات الحية "الوحدات الزخرفية الحيوانية":

اشتهرت الفنون القديمة في الشرق الأدنى بل في آسيا كلها باستعمال رسوم الحيوان في زخارفها والمعروف أن الفن البيزنطي أخذ القسط الأوفر من رسوم الحيوان عن الفنون التي ازدهرت في إيران واثور وسوريا وبلاد الحثيين^(١).

ولكن الفنان المسلم لم يتجه إلي محاكاة أشياء من الطبيعة وأنه عندما يرسم الكائنات الحية لم يكن يرسمها لذاتها وأنها كان يتخذ منها عناصر زخرفية فيحورها بحيث يحقق الأرضية الجمالية البحتة وقد أقبل المسلمون علي استعمال الأشكال الحيوانية في زخارفهم إقبالا شديداً حتى يظن أنها لم تكن داخله في نطاق الكراهية وقد استعملت عناصر الكائنات الحية في زخارف الخشب والحجر والنسيج والبلور والخزف^(٢).

وقد استعمل المسلمون في زخارفهم رسوم الأسد والفهد والغزال والأرانب والطيور الصغيرة بأنواعها وربما رسموها مع فروع نباتية تتدلي من منقارها أو حول رقبتها وعرفوا كذلك رسم الفيل وقد لاحظ بعض الاختصاصيين في الفنون الإسلامية أن معظم الحيوانات والطيور التي رسمها الفنانون المسلمون كانت من الحيوانات التي تصاد أو تستعمل في الصيد^(٣).

واستعمل المسلمون رسوم حيوانات خرافية ومركبة وقد لقيت هذه الحيوانات الخرافية إقبالا عند المسلمين لأنها تتفق في تكوينها في البعد عن الحقيقة الطبيعية وهذا هو الشيء الذي كان متبعاً في أصول الفن الإسلامي وطبيعي أنها لقيت منهم ترحيباً كبيراً لأنها تتفق مع التجريد الذي نعرفه في الفنون الإسلامية علي أن المسلمين حين أخذوا تلك الحيوانات الخرافية عن الصين لم يحتفظوا بمعانيها الرمزية بل أصبحت عندهم رسوماً زخرفية فحسب.

ومن الحيوانات المركبة التي ذاعت في الرسوم والزخارف الإسلامية رسم الفرس ذات الوجه الأدمي وذلك لأنها يتوفر فيها الوصف الذي جاء في الكتب الإسلامية "للبراق" فعني المسلمون برسمها في توضيح قصة المعراج ورسم الفنانون في الإسلام الطيور الصغيرة ذات الوجه الأدمي ورسموا الأفاعي والحيات والحيوانات والطيور المجنحة^(٤).

(١) زكي محمد حسن، "فنون الإسلام"، ص ٢٥٣.

(٢) أبو صالح الألفي، "الفن الإسلامي أصوله - فلسفته - مدارسه"، ص ١١٧.

(٣) حنان عبد الرؤوف محمد البديري، "دراسة جماليات الزخرفة"، ص ١٤٠.

(٤) زكي محمد حسن، "فنون الإسلام"، ص ٢٥٣.

كما أنتج الفنانون المسلمون أواني معدنية علي أشكال حيوانات وقد نقل الغربيون عن المسلمين هذه الأواني في العصور الوسطى وكانت علي شكل حيوان أو طائر أو فرس. يمكننا أيضاً أن نرجع معظم رسوم الحيوان في الزخارف الإسلامية إلي الفن الساساني وكانت رسوم الحيوان في الزخارف الإسلامية الأولى تذكر برسوم العصر الساساني في القوة وعنف المظهر وكانت تشبهها كذلك في اتباع التماثل والتوازن والتقابل وفي رسم الحيوانات والطيور متوجهة أو مستديرة أو بينها شجرة الحياة وفي رسمها متتابعة في أشرطة من الزخرفة^(١).

ويغلب أن توضع هذه العناصر داخل أشكال ومناطق هندسية وتوزع علي أساس التقابل والتدابر، ومن المناظر التي تظهر كثيراً علي التحف الإسلامية ما يأتي^(٢):

- أشرطة بها طيور أو حيوانات من ذوات الأربع يتلو بعضها بعض.
- حيوانان أو طائران متطيران أو متقابلان وبينهما زخرفة ترمز إلي شجرة الخلا شجرة التي كانت معروفة عند الأشوريين ثم انتقلت إلي الفرس.
- حيوان ينقض علي حيوان آخر.
- طائر جارح ينقض علي حيوان أو طائر آخر.
- مناظر صيد فيها الصيادون والحيوانات والطيور.
- مناظر الحفلات الداخلية فيها الرقص والطرب.
- رسوم مجموعة من الطيور في تكوين زخرفي.

من الواضح أن المسلمين لم يعتنوا في رسم الحيوان بتقليد الطبيعة لأنها لم تكن مقصودة لذاتها ولكن اتخذت موضوعاً زخرفياً وكانت توضع في دوائر أو أشرطة أو في أشكال هندسية مختلفة متوجهة أو متدبرة ويلاحظ أن الكثير من رسوم هذه الطيور والحيوانات كانت تنتهي أطرافها بأشكال هندسية أو نباتية كما كانت تزخرف أجسامها بمثل هذه الزخارف أو بالكتابات أمعاناً في تحويلها إلي عناصر زخرفية وأبعادها عن الشكل الطبيعي ويتضح ذلك في شكل رقم (٤).

(١) حنان عبد الرؤوف محمد البديري، "دراسة جماليات الزخرفة"، ص ١٤١.

(٢) أبو صالح الألفي، "الفن الإسلامي أصوله"، ص ١١٦.



شكل رقم (٤) يوضح بعض الطيور وتنتهي أطرافها بأشكال نباتية

أهم أنواع الأسقف الخشبية في العصر المملوكي

١ - السقف البسط:

وهو سقف مسطح يستخدم غالباً في تغطية الأيوانات الصغيرة والحجرات الضيقة وهو

نوعين - سقف بسط مفرد - سقف بسط مزدوج

- سقف بسط مفرد:

يتكون من مستوى واحد من البراطيم وهي ذات الصفة البنائية التي تتحمل ضغط البناء وتكون غير ظاهرة لذلك لا تزخرف وتوضع البراطيم علي أبعاد متساوية مرتكزة علي الجدران ويحمل من أعلاه ألواح حاملة للطبقة العازلة المكونة من حصير وسعف نخيل يعلوها كسر الطوب ومونة الجير والطين ويفصل بين كل برطوم وآخر بعض العوارض الخشبية التي تكون عمودية علي البرطوم وتكون علي أبعاد متساوية لتحافظ علي قوة تماسك البراطيم أثناء عملية تمدد وانكماش أخشاب السقف ولتثبت الألواح الحاملة للعناصر الزخرفية.

- سقف بسط مزدوج:

وهو يتكون من مستويين من البراطيم:

المستوي الأول: من البراطيم [العلوي] وهو الحامل للسقف وهو ذات كتل خشبية ضخمة ويرتكز علي الجدران ويحمل من أعلاه ألواح خشبية تحمل الطبقة العازلة المكونة من الحصير والسقف وكسر الطوب والمونة والطين وهذه البراطيم ذات صفة بنائية تحمل السقف كله.

المستوي الثاني: من البراطيم [أسفل] يسمر فيها الألواح الخشبية الحاملة للعناصر الزخرفية من أسفل وهي أقل ضخامة وترتكز هذه البراطيم علي الجدران وتمر قوائم خشبية بين المستويين العلوي والسفلي للسقف لتثبيت البراطيم السفلية.

٢ - سقف لوحا وفسقية [سرة]:

وهو من النوع البسط يتكون من مستويين من الأسقف الأول غير ظاهر وله صفة إنشائية فقط وهو يتكون من براطيم خشبية توضع علي الجدران مباشرة وتكون موازية

لبعضها وعلي مسافات متساوية وتحمل من أعلي ألواح خشبية تحمل بدورها المواد العازلة من حصير وسعف نخيل يعلوها كسر الطوب ومونة الجير والطين.

المستوي الثاني فيتكون من ألواح الخشب النقي ويتوسط هذا السقف فسقية أو سرّة قد تكون مربعة الشكل أو مسدسة أو مثمّنة أو يتوسط السقف سرّة مفصصة [مخوصة] والمستوي الثاني له صفة زخرفية بحتة وليست إنشائية فهو مثبت في المستوى الأول العلوي بواسطة عوارض خشبية ومسامير.

٣ - أسقف قصع:

سمي بهذا الاسم لأنه مصنوع علي شكل قباب صغيرة متجاورة تشبه القصع المقلوبة ويتكون السقف من مستويين.

الأول: عبارة عن براطيم من كتل ضخمة من الخشب ترتكز علي الجدران وهذا المستوي من السقف له صفة إنشائية وهو حامل للسقف كله من ألواح خشبية وطبقة عازلة.

الثاني: يطلق عليه سقف معلق يتصل بالمستوي الأول للسقف بواسطة قوائم خشبية تثبت بين البراطيم.

والسقف المعلق ليس له وظيفة إنشائية بل له وظيفة زخرفية حيث تثبت القباب [القصع] من أسفل السقف المعلق بإطارات مثمّنة أو مسدسة أو مربعة.

٤ - السقف ذو البراطيم:

تتم صناعة هذا النوع من الأسقف باستخدام براطيم من أفلاق النخيل أو من الصنوبر وشكلها أما مستديرة كما هي أو نصف دائري وأحياناً تكسي واجهاتها الثلاثة الظاهرة بألواح من الخشب النقي حتي تأخذ الشكل المربع.

يمر أعلي البراطيم ألواح خشبية تحمل المواد العازلة من حصير وسعف نخيل يعلوها كسر الطوب ومونة الجير والطين - ترتكز البراطيم علي الجران الحجرية بينما يبني باقي الجدران أعلي البراطيم وحولها بالطوب وبذلك تبدو البراطيم كأنها مدفونة في الجدار للتثبيت وتدهن أطراف البراطيم الموضوعة علي الجدران بمادة عازلة لحمايتها من الرطوبة والتسوس وهذه البراطيم توضع علي مسافات متساوية حسب عددها ومسافة المنطقة المراد تغطيتها.

٥ - السقف ذو الطبائي الخشبية:

يتكون هذا النوع من التسقيف من مستويين:

الأول: وهو العلوي عبارة عن كتل من البراطيم الخشبية تمتد علي مسافات متساوية وترتكز علي الجدران وهي ذات صفة بنائية وليست زخرفية فهي الحاملة للسقف كله من ألواح خشبية والطبقة العازلة المكونة من الحصير وسعف النخيل وكسر الطوب ومونة الجير والطين.

الثاني: وهو السفلي فهو عبارة عن قوائم خشبية رفيعة تثبت في الجدران علي مسافات متساوية يتداخل معها عوارض خشبية رفيعة بنفس السمك بأسلوب النصف علي النصف مكوناً مساحات مربعة ومستطيلة وتغطي المساحات المحصورة بين القوائم والعوارض بالواح خشبية رقيقة تحمل العناصر الزخرفية وتثبت أعلي القوائم والعوارض التي تكون أيضاً مزخرفة بشتي أساليب الزخارف والألوان هذا النوع من الأسقف غالباً ما يستخدم في تسقف المساحات الصغيرة.

الأدوات المستخدمة في إعداد الأخشاب:

سوف نذكر بعض الأدوات التي استخدمت في مصر الإسلامية بصفة عامة بالرغم من بساطتها وقلتها إلا أنها كانت تؤدي كل الوظائف الأساسية في النجارة لوحات رقم (١، ٢، ٣، ٤).

البليطة:

أحدى الأدوات الهامة في إنجاز مهام النجارة وتتكون من جزأين.

الجزء الأول:

يد خشبية أقل من الطول وأكبر في السمك من يد القادوم مما يزيد من قوة الدق وفعالية تأثير البليطة.

لجزء الثاني:

فهو السلاح المعدني وكان ذا سطح مستوى وطرقت حافته القاطعة من الجانبين بعكس سلاح القادوم الذي كان يشحذ من جانب واحد فقط.

يثبت السلاح المعدني برأس اليد الخشبية عن طريق أستقراره داخل تجويف طولي فيها^(١) ويدق في التجويف إسفين من الصلب أو الخشب لإحكام تثبيت المقبض.

عرفت البليطة منذ العصر الفرعوني وصنع نصلها من البازلت ثم استبدل بالنحاس وذلك في خلال العصر العتيق والدولة القديمة ثم شكل النصل من البرونز في عصر الدولة الوسطي وما بعده. وفي الدولة الحديثة صنع في أغلب الأحوال من الحديد واستمر استخدامه في العصر الإسلامي في قطع الأشجار وتهذيبها وهي عملية تعرف باسم "نجر".

القادوم:

يتكون من فأس ذو ضلعين يصنعان زاوية حادة ويستعمل الضلع الطويل كمقبض - إما القصير فيه النصل الحاد الذي يثبت عن طريق ثقب من الجهة الغليظة وقد يكون مستدير أو بيضاوي لوضع النصاب الخشبي فيه وسطح هذا القادوم يأخذ في الانحدار من الجهة الغليظة المتقوبة حتي ينتهي إلي الجهة الثانية بطرف حاد قاطع كالسكين^(٢). ويتسع تدريجياً في عرض النصل باتجاه النهاية السفلي والحد القاطع كما أن الخط الخارجي لحافة القطع يتم شحذه من

(١) نادية إبراهيم حمد لقمة، "دراسة علاج وصيانة الأخشاب الجافة"، رسالة دكتوراه، ص ٩٣: ٩٤.

(٢) عبد المنعم المليجي النقيب، "مجمع البدائع في الفنون والصنائع"، ص ٦١، ٦٢.

جانب واحد فقط كالسكين أما النهاية العليا للنصل والتي تثبت باليد الخشبية فهي ذات حافة إما مستقيمة أو مستديرة وهو ذو مقاسات متنوعة.

المنشار:

من أهم أدوات النجار التي استخدمت علي مر العصور لنشر جذوع الأشجار ويوجد

نوعان من المناشير ١- مناشير الدفع ٢- منشار الشد

١ - منشار الدفع:

يتركب من صفيحة رقيقة من الصلب مستطيلة ومسننة من إحدى حديها بأسنان مائلة وممسوكة من طرفيها في عارضتين من خشب يعرفان بقبضتي المنشار ثم ذراع خشبي يثبت في منتصف العارضتين وقد استخدم منشار الدفع منذ العصر الفرعوني فكان نصله في بادئ الأمر من النحاس ثم استبدل بالبرونز فالحديد بعد ذلك يستعمل هذا المنشار بدفعة إلي الأمام.

٢ - منشار الشد:

يتركب من صفيحة من الصلب مسننة طولها حوالي متر ونصف ومن أربعة أضلاع خشبية مثبتة في بعضها علي شكل مستطيل فالضلعان القصيران يسميان بالمقبض أو العارضتين والطويلان يسميان بالأنانين والصفيحة تشد في منتصف المقبضين بمشبكين يمسكانها من طرفيها.

المتقاب:

عرف المصري القديم متقاب القوس منذ أن عرف القوس والسهم ويعتبر من الأدوات الهامة التي استمر استخدامها في النجارة وصناعة الجلود علي السواء حتى العصر الإسلامي. يتكون المتقاب القوس من جزأين:

الجزء الأول (المتقاب):

يتكون من ساق خشبي - قضيب المتقاب - عليه من أعلي تستقر قطعة نصف دائرية من نوى الدوم، وهي شديدة الصلابة ومجوفة من الداخل وتحتوي علي زرار يشكل قمة لليد، يطلق عليها قبعة المتقاب، وتستخدم في الضغط عليه باليد اليمني وتتحرك بحرية علي محورها فوق قمة القضيب، أما أسفل القضيب فمثبت داخله نصل المتقاب المعدني وهو عبارة

عن ساق طويلة رفيعة من المعدن، وغالباً ما تكون مربعة الشكل لمنعها من اللف داخل الساق الخشبية عند الاستخدام، والحافة القاطعة لهذا النصل ذو حد حاد.

الجزء الثاني (القوس): وهو يتكون من فرع شجرة منحنى مناسب للعمل، ونهايتي القوس بهما ثقب حتي يربط فيهما خيط - وتر القوس - يصنع من ألياف نباتية مجدولة وتر القوس أطول من القوس نفسه مما يسمح له بالالتفاف حول قضيب المتقاب^(١)، وكان العامل يمسك المقبض بيه اليمني ويشد القوس بيده اليسيري وعندما يجذبه يدور المتقاب ثم يضغط عليه باليد ليعوص في الخشب، ويكرر هذا العمل عدة مرات حتي يتم الثقب.

المطرقة:

من الأدوات الهامة للنجارة التي مازالت تستخدم حتى وقتنا هذا هي عبارة عن كتلة خشبية تثقب من منتصف إحدى قاعدتيها ويدخل في هذا الثقب عمودياً علي القاعدة مقبض خشبي يثبت بالغراء ويكون المقبض غالباً أسطوانياً.

الفارة:

الفارة عبارة عن شفرة حادة مصنوعة من الصلب مثبتة في متوازي مستطيلات من الخشب ذي مقبض أو بدون وبه فراغ عند منتصفه يسمح بدخول الكستير الذي يقوم بعملية المسح والتنظيف ويوجد جزء يسمى (الشركة) وهي قطعة خشبية مصنوعة عادة من نفس خشب الفارة تقوم بتثبيت الشفرة فعندما يقوم العامل بالدق فوق الشركة تقوم بالضغط علي الكستير وتثبتته في جسم الفارة بعد ضبط خروج جزء من الكستير أسفل سطح جسم الفارة وبذلك عند تحريك الفارة إلي الأمام بالتكرار يمكن لسلاح الفارة الكستير أن يخرج رقائق من ألواح الخشب تسمى النشارة^(٢).

الأزميل:

استخدم النجار المصري أنواع مختلفة الأشكال والأحجام من الأزميل ويعتبر من الأدوات الهامة التي استمر استخدامها حتى الآن في عمل التجايف والتحديد والثقب والنحت وعمل التفاصيل الدقيقة وفي التراكيب والتعاشيق المستخدمة في تجميع المشغولات الخشبية

(١) نادية لقمة، "دراسة علاج وصيانة الأخشاب الجافة"، رسالة دكتوراه، ص ١٠٠-١٠١.

(٢) مصطفى أحمد، "عدد آلات الخشب"، دار الفكر العربي، دار النهضة للطباعة، ١٩٧٠، ص ٤٤، ٤٥.

معاً ويتكون الأزميل من جزء معدني ذو حد قاطع عريض ويد خشبية ويوجد عدة أشكال للأزميل. ومن حيث النصل وجد ما هو مشطوف ويستعمل في صناعة النقر واللسان وذلك العدل وهو مستطيل القطاع ليس به شطف ولا بد أن تسن الأزامل كل حين وآخر والأزميل المألوف للنجار له حافة قاطعة مستقيمة يستفاد بها في حفر ونشر الخشب.

المخرطة:

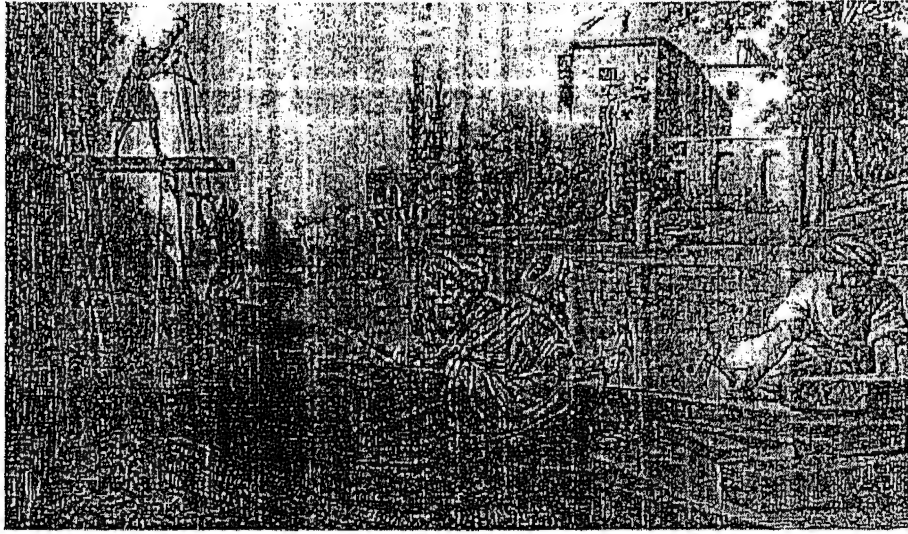
استخدمت المخرطة في العصور الإسلامية وحتى عصرنا هذا حيث لا تزال مستعملة لدى الخراطين بخان الخليل فنشاهد حتي الآن الصانع وهم جالسون علي الأرض يشغلون بالمخرطة^(١).

فهي عبارة عن لوحة كبيرة علي جانبيها فخذي خشب أحدهما ثابت في اللوحة وهو الذي يكون علي يمين الخراط والثاني الذي بالجهة اليسري متحرك يمكن تقريبه وتبعيده عن نظيره. ثم تثبت هذه اللوحة علي الأرض بواسطة عمود حديدي. وبين الفخذين محور من الحديد لتثبيت القطعة المراد خراطتها ولها قوس كالعصا طوله حوالي متر يربط في طرفيه خيط من الكتان يسمى وتر فإذا أراد الخراط الخراط يمسه بيده اليسري والقوس بيده اليمنى أزميل حاد من الوجهين يشكل به نوع الخراط.

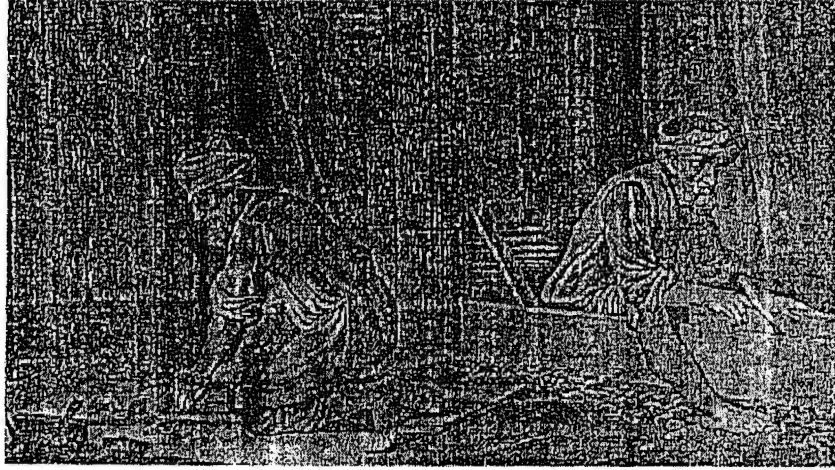


لوحة رقم (١) يوضح صانع الأقفال الخشبية وبعض أدوات النجارة
مثل الدفر والمنشار والفارة

(1) Ammoun (D.). Crofts of Egypt, A.U.C., 1991, P. 92.



لوحة رقم (٢) توضح قاطع الأخشاب وبعض أدوات النجارة مثل المنشار والقادوم*



لوحة رقم (٣) توضح النجار الفارة وبجواره بعض الأدوات*



لوحة رقم (٤) توضح خراط الخشب وبعض الأدوات مثل القادوم، الدفر ومجموعة من المبارد*

* وصف مصر: لوحات أرقام "الخامس عشر، التاسع عشر"

الطرق الصناعية في زخرفة الأخشاب:

ارتقت فنون النجارة المختلفة في العالم الإسلامي بحيث احتلت مكانة مرموقة بين سائر الفنون التطبيقية واستغلت في صناعة كافة المنتجات الخشبية سواء ما كان منها ثابتاً مثل الأسقف والأبواب والنوافذ والمشربيات أو ما هو منقول مثل المنابر والمحاريب والكراسي والصناديق والتوابيت^(١) وغيرها وقد استخدم الصانع المسلم طرقاً وأساليب كثيرة في عمل المنتجات الخشبية وزخرفتها أضيف عليها طابعاً فنياً متميزاً ومن هذه الأساليب.

الحفر:

كان الحفر علي الخشب عنصر هاماً لتجميل التحف الخشبية سواء في العمائر الدينية أو المدنية^(٢) ويعتبر من أرقى أساليب زخرفة الأخشاب نظراً لما يحتاج إليه من مهارة عالية وقدرة فنية فائقة ومجهود كبير وقد تنوعت أساليبه مثل الحفر العميق الذي ورثه المسلمون من الفن الهلينستي وظل مستخدماً في العصر الأموي وبداية العصر العباسي وقد استخدم في العصر الأيوبي وعصر المماليك في الزخرفة بمستويات مختلفة^(٣) منها [الحز - الحفر البسيط - الحفر العميق - الحفر البارز - الحفر المائل - المشطوف].

الحفر العميق:

تقدمت هذه الطريقة تقدماً عظيماً علي أيدي النجارين المسلمين حيث أخذت زخرفة الخشب تتحسن وترتقي في عهد الدولة الفاطمية وبدأت تظهر الزخارف الآدمية والحيوانية مع أسلوب سامراء كما ظهرت موضوعات تصويرية محفورة علي عدة مستويات علي الخشب^(٤) حتى وصلت في النهاية إلي أسلوب فاطمي خالص أمتاز بعمق كبير في الحفر وبدقة متناهية في تفاصيل عناصره الزخرفية وتجنب أسلوب الحفر المائل والمشطوف وفي عهد الدولة الأيوبية والمملوكية خلت الزخارف من صور الأشخاص والحيوانات وأصبحت أدق صنعاً

(١) رامز أرميا، "دراسة فنية أثرية للأسقف الخشبية في العصر المملوكي"، ٢٠٠٣، ص ٣٥.

(٢) رجب عزت، "تاريخ الآثار من أقدم العصور"، ص ١٣٩.

(٣) حسن الباشا، "مدخل إلي الآثار الإسلامية"، القاهرة، ١٩٩٠، ص ٢٧.

(٤) سعاد ماهر محمد، "الفنون الإسلامية"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٨٦، ص ٢٠٢.

وكان الصانع يسوى سطح القطعة المراد زخرفتها ثم يرسم عليها ما يريد من الأشكال ويحدد الأجزاء التي سيزيلها وتلك التي سيبقي عليها لتكوين الزخرفة التي يريد عملها ويختار إحدى الصفر ليبدأ عمله فيدق علي الصفرة بيده أو بدقماق حسب صلابة الخشب والعمق المطلوب للحفر فتظهر بارزة أو غائرة.

الحفر البارز:

وهو أحد أساليب فن الحفر وقد فضل الفنان استخدامه لإبراز زخارف السقوف الخشبية نظراً لارتفاعها الشاهق ولاحظ أنه لا يزيد ارتفاع الزخارف المحفورة عن مستوى الأرض بأكثر من ٦م واستخدم الفنان أيضاً أسلوب التلوين والتذهيب في إبراز تلك الزخارف المحفورة باللون البني والأسود علي أرضية مذهب.

الحفر المائل والمشطوف:

استخدم هذا الأسلوب الفني في تنفيذ زخارف السقوف الخشبية وهو عبارة عن الحفر البارز المشطوف الحواف حيث استخدم هذا الأسلوب جنب إلي جنب مع أسلوب الحفر المفرغ في تنفيذ زخارف تلك الحشوات لتبدو الزخارف كأنها منفذة بأسلوب الحفر المتعدد المستويات مما يساعد علي إبراز تفاصيلها وتعتبر طريقة الحفر المشطوف من المعالم الفنية الخاصة بالفن العباسي حيث ظهر هذا الأسلوب في تنفيذ زخارف الأخشاب التي ترجع إلي مدينة سامراء وكذلك الفترة الطولونية بمصر.

أسلوب الحشوات الخشبية المجمة:

وتعتبر الحشوات الخشبية أحد الأساليب الفنية التي استخدمها الفنان في تنفيذ زخارف السقوف الخشبية وزخرفت تلك الحشوات بعناصر نباتية وأخرى هندسية. العناصر النباتية قوام وحدتها الزخرفية تفريعات وأوراق نباتية ثلاثية أو خماسية الشكل ومنفذة بأسلوب الحفر المفرغ.

أما العناصر الهندسية فقوام وحدتها الزخرفية عناصر هندسية رباعية أو دائرية الشكل منفذة بأسلوب القطع [الشطف] أي أشكال هندسية محفورة بالحفر البارز المشطوف ونلاحظ أن الفنان استخدم في جميع تلك الحشوات أسلوباً صناعياً مختلف عن الأسلوب التقليدي المعروف

حيث استخدم أسلوب التثبيث بواسطة التسمير بدلاً من أسلوب التعشيق المستخدم في المشغولات الخشبية المختلفة حيث رتب الفنان تلك الحشوات بجانب بعضها حسب التكوين الزخرفي المطلوب ثم سمر تلك الحشوات علي خلفية من الألواح الخشبية المسطحة الشكل والتي تمثل جسم السقف هذا الأسلوب يختلف عن أسلوب التعشيق.

التجميع والتعشيق:

تعتبر طريقة التجميع والتعشيق بالحشوات الخشبية ابتكاراً إسلامي دفع إليه من جهة ندرة الأخشاب في بعض الأقطار مثل مصر مما يضطر الصانع إلي الأفادة من القطع الصغيرة كما أن التفاوت في الجو بين الحرارة والبرودة يؤدي إلي تمدد الألواح الخشبية أحياناً وانكماشها أحياناً أخرى مما يترتب عليه تقوسها وتشوها وقد أمكن تفادي ذلك باستعمال حشوات خشبية صغيرة وترك فراغ يسمح بالتمدد^(١).

ظهرت لأول مرة طريقة التجميع والتعشيق غالباً في العصر الفاطمي ثم نضجت وتقدمت في العصرين الأيوبي والمملوكي الذي كان يعتبر من أزهى عصورها^(٢). ففي بداية الأمر كانت الحشوات كبيرة الحجم وسرعان ما أخذت تصغر تدريجياً حتى أصبح حجم الحشوة الواحدة سنتيمترات قليلة.

كان الصانع يقوم بتجميع القطع الصغيرة أو حشوات الخشب ذات الأشكال الهندسية ويعشقها معاً داخل إطارات [سدائب] بحيث تؤلف أشكال هندسية منتظمة أبرزها ما يعرف بأسم الأطباق النجمية وهي زخارف إسلامية صرفة.

وهذه الطريقة تحتاج لوقت وجهد كبير لإخراج التحفة التي قد تتألف من آلاف الحشوات عن طريق أن يجهز الرسم المطلوب للتحفة ويشكل الإطار طبقاً لرسم الحشوات.

التطعيم والترصيع:

عرفت طريقة التطعيم والترصيع في العصور السابقة للإسلام وقد تقدمت هذه الطريقة في العصر المملوكي كثيراً وذلك بتطعيم الأخشاب بأشرطة رقيقة من نوع آخر من أخشاب ذات لون مخالف كما طعمت القطع الخشبية بالعظم والعاج والأصداف^(٣).

(١) حسن الباشا، "الموسوعة"، م ٢، ص ٢٧٠.

(٢) محمد عبد العزيز مرزوق، "الفن الإسلامي تاريخ وخصائصه"، حاشية ٣٠، ص ١٤٨.

(٣) نعمت إسماعيل علام، "فنون الشرق الأوسط في العصر الإسلامي"، دار المعارف، ١٩٨٩، ص ٢٨٥.

يتم تنفيذ هذه العناصر الزخرفية بالتطعيم عن طريق الحفر في الأجزاء المخصصة لها ثم تملأ الفراغات الناتجة عن الحفر بالمادة المطلوبة للتطعيم وهذه العناصر الزخرفية بعد تطعيمها تتساوي مع باقي سطح التحفة عن طريق الصنفرة^(١).

حقق الصناع المسلمون في هذا الأسلوب نتائج باهرة، ويتصل بهذه الطريقة أسلوب آخر هو الترصيع وهو تجميع قطع من العاج أو الصدف أو غير ذلك بأشكال زخرفية ولصقها علي أرضية خشبية عن طريق الغراء^(٢).

طريقة الخرط:

استخدم الفنان المسلم طريقة الخرط بصفة خاصة في عمل المشربيات والشبكيات وكانت بعض فتحات المشربيات تملأ أحياناً بقطع من الخشب بحيث تؤلف صور أو كتابات وبلغ هذا الأسلوب مستوي عالي من الاتقان والذوق في عصر المماليك، فقد كان للعامل الديني والمناخي أثر هام في ابتكار هذه الطريقة وخصوصاً لتحفظ حرمة أهل المنزل خاصة النساء من أعين المارة وتسمح بمرور الضوء والهواء. وهذه القطع الصغيرة تعطي الأحساس بالمئاتنة والرقّة في آن واحد وتأتي المئاتنة من أن كل جزء من الأجزاء مجمع مع الآخر بعناية ودقة شديدين الواحد مع الآخر والواحدة تلو الأخرى فإن لم يتوفر فيها شروط المئاتنة لا تفرطت هذه الأجزاء مع الزمن. وتأتي الرقّة مع تجميع هذه الأجزاء بأسلوب تكراري زخرفي بديع^(٣). وللخرط أنواع^(٤) منها الصهرجي والخرط الميموني والخرط المفوق والبرامق الخشبية التي نفذ في الأعمال الخشبية الإسلامية.

طريقة ضرب الخيط:

وهي تعبير اصطلاحي عند رجال الفن من النجارين في العصر المملوكي، وقد استمر بعد ذلك فقد كانت الزخارف أو التقاسيم الهندسية المختلفة الأشكال تعمل بواسطة الخيط من

(١) عبد المنعم المليجي، "مجمع البدائع في الفنون والصنائع"، ج ١، ص ٧٣.

(٢) حسن الباشا، "الموسوعة"، م ٢، ص ٢٧١.

(٣) مصطفى عبد الرحيم محمد، "ظاهرة التكرار في الفنون الإسلامية"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٩٧، ص ٧٣.

(٤) عبد السلام أحمد نظيف، "دراسات في العمائر الإسلامية"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٨٩، ص ٢٥٩-٢٦٦.

مراكز مختلفة ويعرف المصطلح اليوم بأسم [خيطان أو رسومات بلدي] وهو علي نوعين: ضرب الخيط الصغير وضرب خيط كبير، وترسم الزخارف بواسطة خيط يغمس في الجبس أو الحمرة ويشد بين مسمارين في الاتجاه المطلوب ثم يرفع إلي أعلي ويترك فيضرب الخشب ويترك خطا بالجبس أو الحمرة وهكذا يتم الرسم أو التقسيم الهندسي.

تلوين الأخشاب:

ظهر التلوين منذ آلاف السنين، واستخدمت الألوان المعدنية والترابية والنباتية، ونجد أن الأثاث المدهون في قبر الملك توت عنخ آمون يدل علي أن الدهان كان معروفاً منذ فترة بعيدة، وقد كان الطلاء بالبوية أو بالأسطر هو ضمن الأعمال التي من الضروري إجراؤها علي المشغولات الخشبية بعد تمام صنعها حتى تحفظها من تأثيرات الجو مع إعطائها منظر جميلاً^(١).

الطلاء بالأسطر الذي لا تطلي به إلا الأخشاب الثمينة ذات المنظر الجميل لأنه من ضمن خاصية الدهان بالأسطر كونه يظهر بوضوح جميع التجازيع والألياف الموجودة طبيعياً بالأخشاب فضلاً عن كونه يكسب السطح المدهون به لمعاناً عظيماً ويجعله أملس ونظيف. وتجري عملية الدهان بواسطة قطعة من القطن الأبيض النظيف وذلك بغمسها في المخلوط المذكور والدعك بها جيداً أعلي سطح الخشب^(٢) حيث أن ملامسة الألوان للخشب مباشرة لا تلبث أن تتقشر لذلك توضع الأسطر لسد المسام وتسوية سطح الخشب أو يغطي وجه الخشب بطبقة سميكة من الشمع وزيت النفط وتفيد هاتان الطريقتان في حفظ الأخشاب من رشح الرطوبة التي تسبب فساد الألوان^(٣).

ويتم تنفيذ الزخارف الملونة علي الأشغال الخشبية بعد تجهيز الخشب لاستقبال هذه الزخرفة والألوان حيث تجهز الرسوم والوحدات علي الورق ثم تنقل علي الأجزاء المراد ترزينها عن طريق عمل ثقوب في الخطوط الرئيسية للوحدة الزخرفية ثم تغمر قطعة من القطن في أكسيد اللون [اللون التراي] وينثر اللون علي النموذج الزخرفي فينفذ اللون من خلال

(1) Savage (J.D.), Professional Furniture Refinishing for the Amateur, New York, 1980, p. 27.

(٢) محمد عبد الحميد حسن، "كتاب الخشب والنجارة والنجار"، ص ٧٤-٧٨.

(٣) حسن محمد، "العمارة الإسلامية في مصر [عصر الأيوبيين والمماليك]"، مكتبة زهراء الشرق، ص ٢٤٦.

التقوب إلى السطح الخشبي للسقف وبذلك يتم نقل الخطوط الرئيسية للشكل الزخرفي^(١). وبعد ذلك يبدأ الصانع في تنفيذ الرسومات المشكلة بالألوان المتعددة.

من أهم الألوان التي استخدمت وذكرت وثائق العصر المملوكي وكذلك من خلال أسقف عمائر العصر المملوكي وجد العديد منها وقد زخرفت بها الأسقف مثل اللون الأزرق اللزورد - اللون الأزرق النيلي واللون الأسود والأبيض بدرجاته والأخضر بدرجاته والبني بدرجاته والأحمر.

اللون الأزرق - اللزورد:

هو حجر طبيعي نادر الوجود وأفضل أنواعه من أفغانستان لجمالها من ناحية ثبات اللون وأيضاً يوجد في بلاد فارس والصين ويوجد بحالته الطبيعية في سيناء والصحراء الشرقية وهو نوع من كربونات النحاس الزرقاء أصفاه لونا السماوى فيتدرج لونه من الأزرق السماوي إلى الأزرق الغامق [الداكن].

ويذكر القلقشندي أن تحضيره يكون بذوبانه بالماء ويلقي عليه قليل من ماء الصمغ العربي ويجعل في دواه كدواة الذهب ولكما رسب حرك بالقلم ولا يكثر به الصمغ كي لا يسود ويفسد^(٢).

اللون الأزرق النيلي:

وهي مادة صابغة مشهورة بلونها الأزرق تستخرج من نبات يسمى النيلة وهي من الحاصلات التي عرفت في مصر منذ أقدم العصور وأهتمت الحكومات المختلفة بمحصولها لحاجة البلاد إليها. وفي العصور الوسطى كانت بغداد هي السوق الكبير للنيلة.

اللون الأسود:

يوجد اللون الأسود غالباً ما يكون دائماً كربونا في صورة ما ومن المحتمل أنه لم يتخذ علي الدوام صورة بعينها وهو علي درجة العموم مسحوق ناعم ومادته السناج^(٣).

(١) زينب سيد رمضان، "الأسقف الخشبية في العصر العثماني"، م ١٩٩٢، ص ٢٩٠.

(٢) القلقشندي، "صبح الأعشي"، ج ٢، ص ٤٧٨.

(٣) الفريد لو كاس، "المواد والصناعات عند قدماء المصريين"، ص ٥٥٩.

اللون الأحمر:

يستخرج من الشب ويذكر أنه "حجر معروف يحتاج إليه في أشياء كثيرة أهمها صبغ الأحمر. وكان الروم يستخدمونه بكثرة ويوجد معادنه بصحراء صعيد مصر والواحات.

كما يوجد النطرون كان يستخرج من مكانين الأول البر الغربي بناحية يقال لها الطرانة^(١) وهو صنفان أحمر وأخضر وأكثر ما تدعو الحاجة إليه الأخضر.

والثاني بالقاقوسية والنوع الأول هو الأجود وارتفع ثمن النطرون في العصر المملوكي عما كان في عهد الأيوبيين.

أما عن إعداد الألوان فكانت تذاب في وسيطتين: صفار بيض أو محلول في الغراء الحيواني أو صفار بيض محلول في منقوع العنب^(٢).

وبعد تلوين الرسم تغطي الرسومات والزخارف الملونة والملمعة بالذهب وغيرها بطبقة رقيقة جداً من الشمع تكسبها مناعة ضد التأثيرات الجوية وتحافظ علي الخشب والألوان المختلفة والتذهيب وأحياناً تغطي هذه الألوان بطبقة من الورنيش لحمايتها.

تذهيب الأخشاب:

يوجد الذهب في الطبيعة مخلوطاً ببعض المعادن الأخرى مثل الفضة والنحاس والحديد ويوجد غالباً أما علي هيئة صفائح غير منتظمة الشكل أو قشور أو كتل أو عروق أو في الحصى والرمال الطفيلية التي تنتج عن تفتت الصخور المحتوية علي الذهب^(٣).

يوجد الذهب بمصر في هذه الحالات ونظراً لوجوده محلياً وكذلك لونه الأصفر البراق وسهولة الطريقة اللازمة لاستخراجه من خاماته فإنه كان من أقدم الفلزات التي عرفت في مصر وهو عنصر فلزي أصفر لامع وأكثر الفلزات [المعادن] قابلية للطرق والسحب ويقاوم جميع المؤثرات الجوية كما لا تؤثر فيه الأحماض الكيميائية^(٤).

يوجد الذهب بمصر في أماكن متعددة منها المناجم الموجودة بين وادي النيل والبحر

(١) الطرانة: تقع علي قرع النيل الغربي، محمد رمزي، "القاموس الجغرافي"، ج ٢-ق ٢، ص ٣٣١-٣٣٢.

(٢) رامزارميا، "دراسة فنية أثرية للأسقف"، ص ٥٩.

(٣) محمد عز الدين حلمي، "علم المعادن"، مكتبة الأنجلو المصرية، ط ٦، ١٩٩٤م، ص ١٥٠.

(٤) رامزارميا، "دراسة فنية أثرية للأسقف الخشبية في العصر المملوكي"، م ٢٠٠٣، ص ٦٢.

الأحمر في الصحراء الشرقية وأكبر أماكن إنتاجه وادي العلاقي ويوجد أيضاً في جبل المقطم. كانت الطريق لاستخراج الذهب بسيطة جداً أما بغسل الرمل والحصى بالماء الجاري فيحمل معه المواد الخفيفة تاركاً حبيبات الذهب الثقيلة التي كانت تجمع وتصهر فتتكون معها كتل صغيرة، أو استخراجها من ثنانيا الصخور بتشقيقتها وكسرها بواسطة النار ثم يحطم بالمطارق والمعاول وبعد ذلك كانت قطع الصخر الناتجة تنقل إلي خارج المنجم حيث كانت تجرش في أهوان من الصخر حتى ينكسر إلي قطع صغيرة بحجم الحمصة ثم تسحق إلي مسحوق ناعم بواسطة طواحين يدوية وبعدئذ كان هذا المسحوق يغسل بالماء الجاري علي سطح منحدر لفصل الفلز ثم يصهر فتتكون منها كتل صغيرة^(١).

هناك عدة طرق لتذهيب المنتجات الخشبية منها:

التذهيب بالزيت:

يدهن الخشب ثلاثة مرات بمغلي زيت الكتان مع قليل من الاسبيداج [كربونات الرصاص] بحيث يدهن بعد جفاف الطبقة التي قبلها ثم يطلي بطبقة من الزيت المذكور المخلوط مع السلقون الأحمر وقليل من زيت الترابنتينا ويترك لمدة أربع عشرة ساعة حتي يجف السطح المراد تذهيبه. ثم تؤخذ ورقة التذهيب^(٢) المعدة لهذه العملية وتمر علي مخدة^(٣) صغيرة ثم يأخذ بالسكين ويقطع بها من الرقائق الذهبية مقدار ما يرغبه ثم يلصقه علي المحل المناسب عن طريق نقله بالصفحة إلي المكان المراد تغطيته بالرقائق ويكبس عليه بكف من قطن فيلتصق الغلاف الذهبي بالطبقة الزيتية ويمسك كالدهان ويعد جفاف الغلاف يمسحه بفرشة ناعمة حتى لا يتناثر منه شيء وبصفقه

(١) الفريد لوкас، "المواد والصناعات عند قدماء المصريين"، ص ٣٦٦، ٣٦٧.

(٢) ورق الذهب (الرقائق الذهبية): عبارة عن خليط مكون من الذهب المضاف إليه نسب قليلة من الفضة والنحاس يسبك في مسابك خاصة علي هيئة سبائك ثم يضغط عليه بين اسطوانتين فيخرج علي هيئة رقائق رفيعة جداً سمكها ١ مم.

- رياض خليل جاد، "المعادن الثمينة"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٩٤، ص ٨.

(٣) المخدة: أداة لقطع رقائق الذهب عليها وهي عبارة عن قطعة من الخشب تأخذ شكل مستطيل يلف حولها بعض لفات من القطن أو الصوف وتغطي بجلد خفيف مشدود علي حافتها بحيث يكون سطحها مستوياً مسطحاً.

- رشيد غازي، "منتهي المنافع في أنواع الصنائع"، ص ١٠٠٠.

في آخر الأمر بمصقلة^(١) من صلب أو خلافة^(٢).

من مميزات هذا النوع من التذهيب أنه أسهل الطرق في الصناعة وأقل تكلفة ويتحمل المؤثرات الجوية لذلك يفضل في تذهيب القباب والأسقف وغيرها مما هو معرض لتأثير العوامل الجوية ويمكن أن يمسح بالماء الساخن أو بفرشاة ولا يمسح أي ضرر^(٣).

التذهيب بالغراء:

يدهن المنتج بالغراء بعد أن يضاف إليه مقدار من الجص الناعم ثم يكرر الدهن إلي ثمان مرات أو عشر بحيث يتم جفاف بين كل دهنة والتي تليها وبعد الدهنة الأخيرة يطلي بغراء خفيف نسبياً عن الأول وبعد أن تجف هذه الدهنة تلصق رقائق الذهب ثم تصقل تماماً وإذا فقد لون الذهب يمسح بفرشاة ناعمة مبلولة بالسبرتو [الحكول] وزيت الترينتينا فيلمع لمعاناً جميلاً^(٤).

التذهيب بماء الذهب:

تعتمد هذه الطريقة علي رقائق الذهب أو مسحوق الذهب الناعم حيث يعد محلول من الصمغ العربي المذاب في الماء النقي بحيث يكون قوامه كعسل النحل ويجهز محلول من ملح الطعام المذاب في الماء النقي ثم يوضع ما يكفي من محلول الصمغ في طبق صيني ويحل فيه ورق الذهب وأحده بعد الأخرى بضربها في الصمغ ضرباً قوياً ثم يضاف إلي المزيج بعض من محلول الملح ويذاب فيه إلي أن ينحل الصمغ تماماً ويوضع المحلول بعد ذلك علي نار ليتبخر ما فيه من ماء ثم يضاف إلي محلول الذهب نقطاً من الغراء المذابة في الماء النقي ويضرب جيداً^(٥).

وهناك طرق عديدة أخرى لحل الذهب^(٦) لكي يصبح مداداً أذهبياً يستخدم بالفرشاة في تلوين العناصر الزخرفية.

(١) المصقلة: أداة لصقل الرقائق الذهبية ويعني إزالة الطبقة الزائدة من الذهب فضلاً عن أنها تعطي رونقاً وتألُقاً للزخرفة المذهبة عند صقلها وهي إما من حجر العقيق المستدير المصقول ولها مقبض أو من الحجر اليشم وغيرها.
- شادية الدسوقي عبد العزيز كشك، "فن التذهيب العثماني دراسة فنية في ضوء مجموعات المصاحف الأثرية بالقاهرة"، رسالة دكتوراه، محفوظ، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٨٨م، ص ٢٦.

(٢) عبد المنعم المليجي، مجمع البدائع في الفنون والصنائع، ج ١، ص ٨٥.

(٣) رشيد غازي، منتهي المنافع في أنواع الصنائع، ص ١٠٠٣.

(٤) عبد المنعم المليجي، "مجمع البدائع في الفنون والصنائع"، ج ١، ص ٨٦.

(٥) زكي صالح، "الخط العربي"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٨٣م، ص ١٦٦-١٦٧.

(٦) شادية الدسوقي عبد العزيز كشك، "فن التذهيب العثماني"، دكتوراه، ص ٣٦: ٤٣.

الفصل الثانى

- أهم أنواع الأخشاب والجلود واستخداماتها فى الفنون الإسلامية
 - الأخشاب المستوردة
 - الأخشاب بالمصرية المحلية
- تاريخ صناعة الجلود
- أنواع الجلود
- عيوب الجلود
- الطرق الأولية لحفظ الجلود
- الطرق الثانوية لحفظ الجلود

أنواع الأخشاب والجلود واستخداماتها فى الفنون الإسلامية:

عنى المصريون القدماء عناية بالغة بزراعة أنواع كثيرة من الأشجار التى استخدموا أخشابها فى إقامة المبانى والصناعات وعمل السفن والتوابيت والأثاث والآلات والأدوات الزراعية والمنزلية وكانوا يقدمون بعض أنواع ويعتقدون بأن أرواحاً تمثل القوى الإلهية قد أوت إليها^(١).

ولم تكن تلك الأشجار من النوع الجيد بحيث تعين الصانع على أن يخرج منها ما يريد من قطع الأثاث الجيد وقد دعاه هذا إلى التفكير فى الحصول على الأخشاب من أقاليم الشرق والجنوب فكان يجلب منها ما يسد حاجته فحصل على الأبنوس من السودان وعلى العرعر والصنوبر والأرز والبلوط من سوريا وفينيقيا [لبنان]^(٢).

ولم يكن القوم يحصلون على تلك الأخشاب فى يسر وسهولة لبعد الشقة وعناء السفر وكثرة النفقات ومن أجل ذلك ظل النجار المصرى يستخدم الأخشاب المصرية ويبذل قصارى جهده فى معالجة عيوبها بالطلاء والتجميل.

ولقد كانت مصر خلال العصور التاريخية لا تزال فقيرة فى وجود الأنواع الممتازة من الأخشاب التى تؤخذ من الأشجار الضخمة التى تنمو طبيعياً فى صورة غابات ولهذا كان من الضرورى منذ العصور القديمة جلب الأنواع الممتازة من الأخشاب اللازمة لأغراض الصناعات الخشبية وقد استمر الحال على هذا المنوال إلى الوقت الحاضر^(٣).

الأخشاب المستوردة:

خشب الصنوبر:

عرفت شجرة الصنوبر بأنها دائمة الخضرة وكبيرة الحجم وتزرع أحياناً فى الأراضى الرملية وقلفها ناعم الملمس و أغصانها صغيرة^(٤). ويمتاز خشبها بجودته وكان يستخدم فى

(١) خالد محمد حسن، "إمكانية استخدام الأخشاب المحلية فى إنتاج وحدات أثاث غرف النوم"، ماجستير، جامعة حلوان ١٩٨٧ - ص ٣.

(٢) وليم نظير، "الثروة النباتية عند قدماء المصريين"، ١٩٧٠ ص ١٥٤.

(٣) محمد أحمد أحمد عوض، "دراسة ترميم القباب الخشبية وصيانتها فى القاهرة الإسلامية تطبيقاً على خانقا الأمي شيخو"، ١٩٩٤ ص ٩٧.

(٤) علياء محمد عبد الحميد، "دراسات فى علاج وصيانة التوابيت الخشبية الحاملة للطلبة اللونية وتطبيقات عملية فى هذا المجال"، ١٩٩٩، ص ٣٨.

صنع التوابيت وقد عثر على توابيت كبيرة من عصر الدولتين القديمة والوسطى الواحها من خشب الصنوبر محفوظة بمتحف برلين^(١).

وتعتبر خشب الصنوبر من أكثر الأنواع شيوعاً في منطقة البحر الأبيض المتوسط وهو يتكون من ثلاث أنواع^(٢):

١ - الصنوبر الأبيض:

خشب بندق - خشب لاتيزانه - خشب بونتي أو الماظة أو تقليد - خشب مراين.

خشب بندق:

يبلغ سمك اللوحة ٤/٣ بوصة وعرضه ما بين ٤-١٢ بوصة ويبلغ الطول الكلى للوح حوالى ٤ أمتار.

يستخدم هذا النوع فى أعمال النجارة وفى بعض أعمال الكبس والتجليد ويصنع منه بعض الأشغال الخفيفة لعدم جودته وكثرة العقد به كما يستخدم فى أدوات المطبخ ويبيع بالبوصة الطولية.

خشب لاتيزانه:

يبلغ سمك اللوح منه واحد بوصة وطوله ٤ أمتار أما العرض ١٥ بوصة يباع بالبوصة الطولية أو المتر المكعب يستخدم فى عمليات الكبس والتجليد فى أعمال الأثاث والديكور ويستخدم فى عمل بعض قطع الأثاث الرخيصة الثمن.

خشب بونتي أو الماظة أو تقليد:

يبلغ سمك اللوح ١,٢٥ : ١,٥ بوصة يتراوح العرض من ٦-١٥ بوصة ويبلغ الطول حوالى ٤ أمتار أو ١٣,٥ قدم ويبيع بالبوصة الطولية أو المتر المكعب.

خشب مراين:

تبلغ مقاساته من حيث الطول ٤ أمتار أو ١٣,٥ قدم السمك × العرض يتراوح بين [٢×٢ - ٢,٥×٢,٥ - ٣×٣ - ٣,٥×٣,٥ - ٤×٤ - ٤,٥×٤,٥ - ٥×٥ بوصة].

يتميز خشب الصنوبر الأبيض برخص الثمن متوفر بكميات كبيرة وكذلك بمقاسات

(١) خالد محمد حسن، "إمكانية استخدام الأخشاب المحلية فى إنتاج وحدات أثاث غرف النوم"، ماجستير، جامعة حلوان ١٩٨٧، ص ٥٣.

(٢) محمد يس محمد ربيع محمد سالمان، "أثر خامة الخشب فى التكوين النحتى"، ماجستير ٨٩، ص ١٥.

كثيرة ومعروفة ومصدره شمال و وسط أوروبا والمناطق الباردة من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا.

٢- الصنوبر الأصفر:

تبلغ مقاساته من حيث السمك ٠,٧٥ بوصة والطول يوجد بأطوال كبيرة تصل إلى ٢٧ قدماً أى ٨,١ متر أما العرض بين ١٤-٤٠ بوصة ويباع بالقدم والمتر المكعب ويستخدم فى أعمال كثيرة مثل الديكور - الأثاث - أعمال التجليد والكبس والدواليب والأرفف - الأبواب والنوافذ

٣- خشب الصنوبر الراتينجي^(١):

وهو خشب العزيرى يباع بالقدم المكعب أو القدم المكعب لونه أصفر مائل إلى الإحمرار.

يستخدم لعمل الحواجز والقواطع الفاصلة للمساحات الكبيرة - أعمال النجارة المعمارية مثل الأبواب والشبابيك.

ولعدم تأثره بالعوامل الجوية وخاصة الأجواء المشبعة بالرطوبة يستخدم فى عمل النجارة البحرية مثل تأثيث البواخر والسفن وكذلك أثاث المنازل المطلّة على البحر أو المناطق الساحلية.

مصادره: البلاد الباردة [الإتحاد السوفيتى - بلاد بحر البلطيق - بلاد الشمال - بعض ولايات أمريكا الشمالية].

الأرز:

أصل هذه الشجرة أسيا الصغرى ولا زالت تنمو فى لبنان وهى شجرة كبيرة يمتاز خشبها برائحته العطرية النفاذة^(٢). ولا يوجد من الأرز الحقيقى إلا عائلة واحدة تشتمل على ثلاثة أنواع هى: أرز لبنان: تنمو فى سواحل سوريا ولبنان يتراوح ارتفاعها ٢٠: ٣٧ م. أرز الأطلسى: حيث توجد و تنمو هذه الأشجار بمراكش فوق جبال الأطلس.

(١) إيتسام محمد عبدالوهاب خميس، "التصميم الداخلى للمنشآت الخشبية السياحية وأثره فى تطوير البيئة الشاطئية ببحيرة ناصر"، ماجستير/٢٠٠٠، ص ٩٩.

(٢) خالد محمد حسن، "إمكانية استخدام الأخشاب المحلية فى إنتاج وحدات أثاث غرف النوم"، ماجستير ١٩٨٧، ص ٥٢.

الأرز الهندي: الذى ينمو فى شبه جزيرة الهند وتعتبر سوريا ولبنان من أهم البلاد التى جلبت منها خشب الأرز إلى مصر منذ أقدم العصور وخلال عصر ما قبل الأسرات. يعتبر خشب الأرز من الأخشاب الجيدة وهى من الأشجار المخروطية وقد أطلق المصريون القدماء أسم "عش" حيث ورد ذكره فى متون الأهرام بالدولة القديمة وقد ذكرت النصوص المصرية من عصر الدولة القديمة وما قبلها إبحار بعض السفن المصرية إلى جيبيل لإحضار أخشاب الأرز^(١). وقد صنعت المقاصير الكبيرة الثلاث التى كانت تحتوى على التابوت الذى وضعت فيه مومياء "توت عنخ أمون" من خشب الأرز والنبق وإن كان الخشب الرئيسى الذى صنعت منه هو الأرز^(٢).

وقد استخدم خشب الأرز فى صناعة السفن مثل مركب الملك خوفو الخشبية [مراكب الشمس] وقد عثر على هذا المركب داخل الحفرة الشرقية الواقعة إلى جنوبى الهرم الأكبر بالجيزة وبالفحص ثبت أن معظم أجزائها من خشب الأرز^(٣).

كما استخدم فى صنع بعض الأثاث الدنيوى والجنزى كالمقاعد والأسرة والمناضد والتوابيت الداخلية والخارجية والتماثيل.

وهو يمتاز بالصلابة واللون الأصفر الفاتح وبه تجازيع وتعاريق وتماسك أليافه ونعومة سطحه بعد صقله.

ويحتوى خشب الأرز على زيوت طيارة تقاوم الإصابة بالحشرات وخاصة النمل الأبيض وناخرات الأخشاب^(٤).

٣- العرعر:

أصل هذه الشجرة من بلاد العرب تنمو على مرتفعات عالية توجد على جبال سوريا وأسيا الصغرى وقد يصل إرتفاعها إلى ٢٠ م. استخدم المصرى القديم خشب العرعر منذ الدولة القديمة وقد أطلق عليه أسم [أوان]

(١) محمد أحمد أحمد عوض، "دولة ترميم القباب الخشبية وصيانتها فى القاهرة الإسلامية تطبيقاً على خانقا الأمير شيخو"، ١٩٩٤، ص ٩٨.

(٢) علياء عطية، "دراسات فى علاج وصيانة التوابيت"، ص ٣٧.

(٣) الفريد لو كاس، ترجمة زكى اسكندر وآخرون، "المواد والصناعات عند قدماء المصريين"، ص ٦٩٦. O.I Skander, Z, "The Cheapisboot," Cairo, 1960. P. 46.

(٤) علياء عطية، "دراسات فى علاج وصيانة التوابيت"، ص ٣٨.

وعرف في بعض المتون القديمة بأسم "عرو او عنو" أو "وعن" وكانو يسمون خشبه "برشو"^(١).
يمتاز خشب العرعر بلون ضارب إلى الحمرة وقد استخدم في صناعة التوابيت وأيضاً
في التابوت ذى الست طبقات الذى يرجع إلى الأسرة الثالثة وكذلك بعض مساند الرأس
والصناديق وعدد من الأدوات وبعض العناصر المعمارية كالأبواب وغير ذلك من قطع الأثاث
المختلفة^(٢).

وهو يمتاز أيضاً بالرائحة العطرة ويشبه إلى حد كبير خشب الأرز ويمكن التفرقة
بينهما بالفحص الميكروسكوبى وذلك بفحص شكل وحجم القصبيات وكذلك فحص المسافات
البيئية.

٤ - السرو:

عرفت شجرة السرو بأنها مستديمة الخضرة وقد يصل طولها إلى حوالى ٣٠م
وقطرها إلى واحد متر^(٣) وكان المصريون القدماء يعرفون نوعين من السرو الأولى يسمى
Cupressus Sempervirens L. والثانى يسمى السرو التركستانى *Toxus baccata L.*
وكان الأول يزرع فى مصر كما تدل على ذلك النقوش المدونة على الآثار ويسمى
بالهيروغليفية [أعلو] وبالقطبية [أرو].

أما الثانى ورد ذكره فى النقوش الهيروغليفية بأسم [عثر] حسب تعريف [هـ. دكرس]
H. Ducros ولو أن بعض العلماء ينسبون هذا الأسم لشجرة الأرز^(٤).

وهى شجرة معمرة تنمو بوفرة فى الأجواء المعتدلة وبخاصة فى جنوب أوروبا
وغرب آسيا ويتخذها المسيحيون فى مصر والخارج رمزاً للحزن وزينة للقبور ولا تزال تنمو
بعض شجرات منها فى حدائق الدلتا وفى الدير المحرق ودير سانت كاترين بشبه جزيرة
سيناء وتسمى [الشجرة الحزينة]^(٥).

وتوجد فى أوراق الشجرة وبذورها مادة سامة تسمى [تاكسين] وغلاف البذور

(١) حامد عيسى، "أشغال التجارة فى مصر القديمة منذ أقدم العصور حتى نهاية عصر الدولة الحديثة"، رسالة
ماجستير، الآثار المصرية، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٤.

(٢) وليم نظير، "الثروة النباتية"، ص ١٤٦.

(٣) علياء عطية، "دراسات فى علاج وصيانة التوابيت"، ص ٣٨.

(٤) خالد محمد حسن، "إمكانية استخدام الأخشاب"، ص ٥٠.

(٥) وليم نظير، "الثروة النباتية"، ص ١٨١.

القرمزي غير سام يستخدم فى الإغراض الطبية.

وقد استخدم النجار المصرى القديم خشب السرو منذ الدولة القديمة إذ صنع منه بعض صواري الرايات التى تزين واجهات المعابد وبعض القوارى المقدسة وهياكل السفن وكذلك بعض الأدوات كأقواس الحرب والصيد كما شكلت منه بعض مقابض معدات الحرفيين لنعومة أخشابه^(١).

كما استخدم فى عمل التوابيت والمقاصير الخشبية المصفحة برقائق الذهب. ومن خصائص خشب السرو بأنه ذو لون بنى فاتح أو مائل للإحمراره وهو لين أو متوسط الصلابة وذو ألياف متقاربة ومتجانسة السمك وله رائحة عطرية ولا يتأثر كثيراً بالحيشرات لقلّة نسبة الرطوبة بداخله كما يمتاز بنعومته.

٥ - الأبنوس:

أصل هذه الشجرة جزر الهند الشرقية ويذكر [لوريه] أن المصريين القدماء عرفوا الأبنوس عن طريق أثيوبيا وتدل النقوش التى عثر عليها على جدران القبور على أن خشب الأبنوس كان يجلب من بلاد تبت وكوش والنوبة وكانوا يسمون الشجرة [هايتى] وبالعبرية [هاين] وبال يونانية [ابنوس] ثم تناولتها اللغة الحديثة بالتحريف واستقت منها الكلمة الإنجليزية (Ebony) والعربية أبنوس^(٢).

يعتقد البعض أن أشجار الأبنوس كانت تنمو فى مصر خلال عصر الدولة القديمة ثم انقرضت بسبب التغيرات فى الأحوال المناخية فأضطر المصريون القدماء إلى جلبها من الخارج فى عهد الأسرة الثامنة عشر^(٣).

يتميز خشب الأبنوس بتعاريفه الكثيفة وبصلابته ومتانته وبلونه البنى القائم المائل للأسود. فهناك الأسود المخطط بعروق بنية أو بيضاء اللون والبنى المعرج بخطوط بيضاء أو البنى الداكن كما يوجد نوع أبيض مائل للإصفرار^(٤).

يعتبر خشب الأبنوس الذى ينمو بالمناطق الاستوائية من أصلب الأخشاب وأكثرها

(١) علياء عطية، "دراسات فى علاج وصيانة التوابيت"، ص ٣٩.

(٢) وليم نظير، "الثورة النباتية"، ص ١٨٥.

(٣) خالد محمد حسن، "إمكانية استخدام الأخشاب"، ص ٥٤: ٥٥.

(4) Taylor. J. "Egypt and Nubie", British Museum, 1991. P. 9.

متانة كما يتميز بقدرته على تحمل الظروف الجوية المختلفة وهو يتطلب مهارة خاصة فى التشغيل نظراً لصلابته وقد استخدم فى بعض التماثيل المطعمة بالعاج واستخدم أيضاً كشرائح فى تغطية أسطح المشغولات الخشبية المصنوعة من الأخشاب المحلية لإخفاء عيوبها واكسابها نوعاً من المتانة والجمال^(١).

وقد وجدت من الأسرة الأولى لوحات صغيرة من الأبنوس وكذلك جزء من ختم اسطوانى كما استخدم فى تطعيم مقعد الملكة "حنب حرس" من الأسرة الرابعة. أما فى الدولة الحديثة فقد صور استخدامه فى التطعيم مع العاج فى مقبرة [رخمير رع] من الأسرة ١٨^(٢). كما استخدم فى صناعة الكراسى والأسرة وعادة ما يتم تطعيم الأبنوس نفسه بالعاج وزواياه بالذهب ومثال ذلك كرسى من الأبنوس المطعم بالعاج من مقبرة الملك "توت عنخ أمون"^(٣).

كما عثر على أشياء مصنوعة من خشب الأبنوس فى قبر توت عنخ أمون أهمها سرير ومزالج وأبواب مقاصير وإطارات صناديق ومقاعد^(٤).

الأخشاب المحلية:

كثيراً ما صورت الأشجار بأنواعها المختلفة على جدران المقابر والمعابد المصرية القديمة ولكنها كانت ترسم دائماً بأساليب إصطلاحية تعتمد على الخط وليس على الظل والنور ودرجات اللون بحيث لم يستطيع التعرف بوجه التأكيد إلا على القليل جداً منها وهو: شجر السنط - شجر الجميز - نخيل الدوم - نخيل البلح.

ولقد نمت فى مصر العديد من أنواع الأشجار المصرية منذ عصر الأسرات واستخدام خشبها فى النجارة والحرف ومن أهمها أخشاب الجميز والسنط والأثل وإن كانت بعض أخشاب أخرى قد استخدمت فى بعض الأحيان منها أخشاب نخيل البلح والنبق واللبنج والصفصاف ونخيل الدوم.

(١) علياء عطية، "دراسات فى علاج وصيانة التوابيت"، ص ٤٠.

(٢) ادولف أرمان، "مصر والحياة اليومية فى العصور القديمة: ترجمة عبدالمنعم أبو بكر وآخرون، القاهرة ١٩٤٥، ص ٥٢٦.

(٣) محمد حماد وباهور لبيب، "محطات من الفنون والصناعات الصغيرة وأثارهما المصرية"، الطبعة الأولى، القاهرة ١٩٦٢ ص ٢٦.

(٤) الفريد لوكاس، "المواد والصناعات"، ص ٧٠١.

وفى العصور الإسلامية كان لهذه الأنواع من الخشب حظاً أكبر حيث استخدمت بعض نواع مثل أخشاب الجميز ونخيل البلح في العمائر الإسلامية خاصة في الجدران حيث كانت قطع الأخشاب على هيئة كتل وبراطيم ضخمة توضع ضمن المواصيل الحجرية والأجرية الجدران لتعمل على ترابط الجدران والوحدات والعناصر المعمارية بالمبنى بعضها مع بعض تجعل معه كتلة فنية ومعمارية ثابتة. بالإضافة إلى عمل هذه البراطيم الخشبية على توزيع الأحمال وهى الخاصية التى تؤذيها الكمرات المسلحة فى العصر الحديث^(١).

خشب السنط:

الاسم العلمى: *Acacia nilotica willd*

الاسم المحلى: خشب السنط

والاسم عند قدماء المصريين: "شنداد" "شنت" ثم حرفت بعد ذلك فى العربية إلى سنط^(٢).
اللون: الخشب العصارى [أبيض مصفر] وخشب القلب [قرمزى اللون يتحول نحو البنى المحمر].
صفاته: هو خشب شديد المتانة وصلد^(٣).

الجزء الخارجى الأبيض غير مقاوم للإصابة البيولوجية ولكن القلب مقاوم جيد للحشرات وهو خشب سهل نشره قبل التجفيف ولكنه صعب التشغيل بعد ذلك وهو مقاوم للماء قليل التأثير بتغيرات ودرجات الحرارة والرطوبة وقد ذكر فى النصوص المصرية القديمة أنه خشب السنط كان يجلب من بلاد النوبة جنوب الشلال كما عثر على شجرة السنط مرسومة فى مقبرة "خنوم حوتب" فى بنى حسن من عصر الأسرة الثانية عشر^(٤).

وقد استخدم المصرى القديم خشب السنط فى صناعة الأثاث والتوابيت والادوات الزراعية ونصال المحاريث والفؤوس كما استخدم فى صناعة السفن الكبيرة نظراً لقوته وصلابته فقد استخدم فى العديد من المشغولات الخشبية وخاصة الدسر والخوابير الخشبية والألسنة فى الوصلات والألواح الخشبية وقد استعمل بكثرة لهذا الغرض فى المركب الخشبى للملك "خوفو" الأسرة الرابعة^(٥).

(١) محمد أحمد أحمد عوض، "دراسة ترميم القباب الخشبية"، ص ١٠٠-١١١.

(٢) وليم نظير، "الثروة النباتية"، ص ١٦٧.

(٣) خالد محمد حسن، "إمكانية استخدام الأخشاب"، ص ١١٠: ١١٢.

(٤) حسن خطاب، "الثروة النباتية فى مصر القديمة"، ١٩٨٥، ص ١٧٣.

(٥) علياء عطية، "دراسات فى علاج وصيانة التوابيت"، ص ٣٤.

الجميز:

الاسم العلمى: *Ficus sycamorus*

الاسم المصرى القديم: نهت وكان من أهم الأشجار الخشبية المصرية التى أمكن استخدامها^(١).
اللون: يتميز بلون فاتح مائل للإصفرار أو الاحمرار.

صفاته: هو خشب يتميز بالمرونة والليونة وسهولة تشكيله وتشغيله وتكثر به الرطوبة مما يعرضه للإصابة الفطرية والحشرية وهو شديد التأثر بالتغيرات المفاجئة فى درجات الحرارة والرطوبة النسبية فينكمش أو يتمدد بسهولة^(٢).

ولا زالت شجرة الجميز تزرع فى مصر حتى الآن وشجرتها ضخمة طولها فى المتوسط حوالى عشرين متر وهى من الأشجار المعمرة وتعطى ألواح خشبية كبيرة لكنها خشنة وقليلة الكثافة وقد استخدم خشب الجميز فى صناعة معظم التوابيت الخاصة بالأفراد والقوارب. والتماثيل ومن أروع التماثيل تماثل [كاعبر] الذى عثر عليه فى أحد قبور سقارة الأسرة الخامسة ويعرف بأسم [شيخ البلد] وهو مصنوع من خشب الجميز وتتمثل فيه جميع مظاهر الحياة ويعتبر من روائع الفن المصرى القديم ويدل على براعة المصريين القدماء فى صناعة الأخشاب^(٣).

الصفصاف:

الاسم العلمى: *Salix Sp.* ويوجد منها نوع يعرف باسم *S. Babylonica L.* وآخر بأسم *Safsa Farsk*^(٤).

اللون: أبيض.

الملمس: ناعم ومن أهم خصائصه أن خشب لين قابل للإصابة بالحشرات والفطريات.
استخدم خشب الصفصاف منذ عصر ما قبل الأسرات وحتى العصر اليونانى وتنمو أشجار الصفصاف على شواطئ النيل وحواف الترع وأشجار متوسطة الحجم وقد استخدم فى صناعة الأثاث والأدوات الزراعية كما عثر على بعض الأكاليل الجنازية المكونة من أوراق شجرة الصفصاف ترجع إلى الأسرتين ١ لثامنة عشر والحادية والعشرين وكانوا يصنعون من

(١) وليم نظير، "الثورة النباتية"، ص ١٥٦: ١٥٧.

(2) Johnstone, J.B. Wood Carving Techniques and Projects, lane Publishing Co., California, 1990, P 10: 11.

(٣) خالد محمد حسن، "إمكانية استخدام الأخشاب"، ص ٢٦.

(٤) ابتسام محمد عبدالوهاب، "التصميم الداخلى"، ص ٩٥.

أغصان الأشجار الرفيعة السلال التي كانت تسمى [مشن]^(١) وهى نفس الكلمة التى لا زالت تستعمل فى الريف المصرى حتى اليوم.

خشب الاثل "الطرفاء":

الاسم العلمى: Tamarix nilotica

الاسم عند قدماء المصريين: "أزر" أو "أسر" وبالقبطية "أوس" وبالعبرية "ايل" وبالعربية "أثل"^(٢).
اللون: أبيض.

صفاته: صلب - ثقيل الوزن مقاوم الحشرات والفطريات لا يتأثر بالماء والتغيرات المفاجئة فى درجات الحرارة والرطوبة.

وينقسم شجر الاثل إلى مجموعتين:

المجموعة الأولى: تسمى Tamarisk nilotice وتتميز شجرتها بصغر حجمها وقصر قامتها وهى سريعة النمو ودائمة الخضرة وتزرع على حافة الصحراء وجوانب الطرق والأراضى الزراعية ولا يزال يوجد منها مجموعات كثيرة حول بعض جوانب بحيرة قارون بالفيوم.

المجموعة الثانية: وتسمى Tamarisk aphylla وشجرتها كبيرة الحجم ومرتفع القامة وضخم الفروع^(٣).

استخدم خشب الاثل منذ عصر ما قبل الاسرات وحتى العصر الإسلامى فى صناعة بعض قطع الأثاث وأدوات الزراعة وبعض المراكب كما استخدم فى صناعة الأجزاء الطولية من جوانب التوابيت والمشغولات الخشبية المتنوعة كما استخدم فى عمل الوصلات الخشبية والدعامات نظراً لقوته كما يصنع منه الفحم النباتى.

النبق: [السدر]

الاسم العلمى: Ziryphusspina-christi willd

الاسم المصرى القديم: "بنس" والاسم العربى المشتق هو نبق وعرفها العرب باسم [سدر Sidder].
اللون: أصفر.

صفاته: يمتاز بالصلابة والمتانة.

(١) الفريد روكاس: ترجمة زكى اسكندر وآخرون، "المواد والصناعات"، ص ٧١٣.

(٢) خالد محمد حسن، "إمكانية استخدام الأخشاب"، ص ٣٥.

(٣) علياء عطية، "دراسات فى علاج وصيانة التوابيت"، ص ٣٥.

عرفت شجرة النبق في مصر منذ عصر ما قبل الأسرات وكانت تزرع في أفنية المنازل ابتغاء البركة وهي بطيئة النمو ودائمة الخضرة وتوجد في شبه جزيرة سيناء وبعض مناطق الصحراء الشرقية كما توجد في النوبة وشرق أفريقيا وشبه الجزيرة العربية^(١). استخدمت أخشاب شجرة النبق في عمل الدسر لتجميع أجزاء المقاصير وقد صنعت من خشبها الألواح الخشبية التي تكون الأجزاء الرئيسية لمقاصير توت عنخ آمون المحفوظة بالقاهرة كما صنعت منه الآلات الزراعية والمنزلية والأثاث الجنائزي^(٢).

البرساء:

الاسم العلمي: *Nimusops schimpeni hoschse*

الاسم المصري القديم: "شواب" وبالقبطية "شوب" أو "شوبى" وانقرضت زراعتها حوالي القرن الثانى عشر الميلادى وتعرف باسم اللبخ. *Albirra Lebbek Benth.* اللون: بنى فاتح جداً حيث يكون أبيض مائل قليلاً إلى الصفرة ثم يصبح قائم اللون عند تعرضه للجو^(٣).

صفاته: يمتاز خشبها بالصلابة.

جلبت شجرة البرساء من البلاد الواقعة على سواحل البحر الأحمر وبخاصة شمال أثيوبيا وكانت تنمو في مصر وانتشرت زراعتها في عصر الدولة الحديثة ثم أخذت تقل تدريجياً خلال العصر اليونانى الرومانى.

استخدم خشب البرساء في صناعة الأثاث الجنائزي من أسرة ومناضد وتمائيل.

خشب نخيل الدوم:

الاسم العلمي: *Hyphaene thebaica*

صورت شجرة الدوم في مقبرة "كا أم نفر" من عصر الدولة القديمة وقد أطلق على شجرة الدوم اسم "ماما"^(٤).

صفاته: صلب متماسك الألياف ومقاوم جيد للحشرات.

(١) وليم نظير، "الثروة النباتية"، ص ١٧١: ١٧٨.

(٢) وليم نظير، "الثروة النباتية"، ص ١٧١: ١٧٨.

(٣) خالد محمد حسن، "إمكانية استخدام الأخشاب"، ص ٣٩.

(٤) سليم حسن، "مصر القديمة، الجزء الثانى"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٩٢، ص ٧٠.

تتميز شجرة نخيل الدوم بكبر وضخامة جذوعها وبطئ نموها وجمال شكل وتماسك
اليافه واستخدمت كرايات لتزيين واجهات المعابد وصواري المراكب واستغلت اليافها فى
صنع الحبال التى استعملت فى عمليات الربط والتثبيت لبعض أجزاء قطع الأثاث^(١).

خشب نخيل البلح:

الاسم العلمى: Phoenix detylifera

الاسم المصرى القديم: [بنت] Bnrt

صفاته: خشب ذو نسيج ليفى رخو.

عرف نخيل البلح فى مصر منذ بداية الأسرات وحتى الآن وكثيراً ما صور على
جدران المقابر ومن أشهرها مقابر الأسرة الثامنة عشر بطيبة^(٢) ولقد استخدمت جذوع النخيل
فى تسقيف المقابر منذ عصر الدولة القديمة وخاصة مقبرة "بتاح حتب" من الأسرة الخامسة
بسقارة.

وفى مدينة كرانيس اليونانية الرومانية بالفيوم استعمل خشب النخيل فى المنازل على
هيئة جذوع منشورة نشرأ طولياً إلى عروق طويلة أو قصيرة ذات مقطع نصف دائرى وكان
ذلك أساسياً للتسقيف.

وفى العصور الإسلامية استخدم فى تدعيم وتقوية الجدران كما هو الحال فى قصر
محمد على بشبرا^(٣).

المخيط:

الاسم العلمى: Cordia myxal

الاسم المصرى القديم: "محت" وحرف الأسم مخيط^(٤).

اللون: أسمر اللون مائل للحمرة.

الصلابة: متوسط الصلابة.

تكثر زراعة المخيط فى البلاد الحارة وأصل الشجرة من أسيا وهى بطيئة النمو

(١) وليم نظير، "الثروة النباتية"، ص ١٠١.

(٢) لوكاس، "المواد والصناعات"، ص ٧٠٩ : ٧١٣.

(٣) محمد أحمد أحمد عوض، "دراسة ترميم القباب الخشبية"، ص ١٠١.

(٤) ابتسام محمد عبدالوهاب: "التصميم الداخلى"، ص ٩٦.

متوسطة الحجم وتمتاز شجرة المخيط بأنها دائمة الخضرة كانت تزرع فى مصر منذ أقدم العصور ولكن منعت زراعة هذه الشجرة فى مصر خوفاً من استخدام ثمارها فى قنص الطيور الصالحة للزراعة.

يستخدم فى صناعة السفن وأدوات الزراعة والوقود^(١) وتستخرج من لحائه ألياف تصلح لعمل الحبال.

وقد وجدت أغصانها فى أحد قبور طيبة من الأسرة الثانية عشر كما وجدت ثمارها فى قبور دير المدينة بطيبة من عصر الدولة الحديثة والعصور التالية له وذكر [بليسي] أن المصريين القدماء كانوا يصنعون من ثمار المخيط نوعاً من النبيذ^(٢).

(١) وليم نظير، "الثروة النباتية"، ص ١٧٩.

(٢) خالد محمد حسن، مرجع سابق ص ٤٥.

تاريخ صناعة الجلود:

عرفت الجلود من قديم الأزل وكان الإنسان البدائي أول من فكر فى استعمال الجلود فكان يلف قدميه بقطعة من الجلد تساعده على تحمل المشى والجري وراء الصيد^(١). وقد ثبت استعمال قدماء المصريين للجلود فى أغراض كثيرة حيث كان مغرمًا بارتداء الفراء الوثير بخاصة فراء حيوانات الصيد بعد إعدادها ودباغتها وتشطيبها وتفصيلها لمبوسات يزهو بارتدائها كما كان يعد منها مختلف المصنوعات الجميلة لاستعمالات متنوعة. وقد كان الوزير يرتدى جلد الفهد كما كان الفقير يستر عورته بكيس من الجلد معلقاً بحبل يربط عادة حول وسطه وقد دخلت الجلود فى عهد قدماء المصريين فى صنع النعال وملابس العمل والدروع وقرب الماء وصنعت منها أوعية لحفظ الخمور ونقل المياه كما استعملت كفنًا للموتى^(٢).

ووجدت بعض النماذج والأدوات المصنوعة من الجلد فى المقابر بحالة سليمة جداً مما يدل على حسن دباغتها وعلى أن صناعة الجلود كانت من الصناعات المهمة قديماً. ومن أبرز ما وجد فى الحفريات النعال الجلدية التى كان الفراعنة يلبسونها أى أن الفراعنة قدموا الأحذية الجلدية منذ ٣٥٠٠ سنة، وقد عثر على رسم الفهد فى ميدوم إذ كان يستعمل جلده لباساً للكهنة وقت أداء الشعائر الدينية منذ الدولة القديمة كما كان يستعمل فى صنع الدروع لحماية المحاربين وإعداد أغطية للكراسى وصنع الأبسطة. وكانت الجلود تدخل فى صناعة الخيام والسفن والعربات والسروج والسيور كما كانت تستعمل فى المبادلات التجارية مع البلاد الأخرى.

الذبح عند قدماء المصريين:

لا تكاد تخلو مقبرة من مقابر عظماء الدولة القديمة من منظر سحب الحيوانات وخاصة الثيران ذات القرون الطويلة والثيران بدون قرون وكانت هذه الحيوانات تذبح حسب قواعد دينية واجبة التنفيذ وقد شوهد على قطعة من الحجر فى ميدوم رسم يبين كيفية ذبح غزال.

(١) ثريا محمد عبدالرسول، "الأشغال الفنية"، دار الهدى للطبوعات - القاهرة - ١٩٨٧.

(٢) محمد عبدالله زغلول، "الجلود - أنواعها - إعدادها، دبغل - مكتبة الأنجلو المصرية - القاهرة ١٩٥٦.

أدوات سلخ الجلود^(١):

كانوا يستعملون أدوات مصنوعة من حجر صلب أرهف حدها فى سلخ جلود الحيوانات واستعملوا شظايا حجرية لتحضير الجلود وإبر من العظم لحياكتها ودبابيس من النحاس لشبكها معاً.

أهم أنواع الجلود^(٢):

أهم أنواع الجلود هى جلود الأبقار والثيران والجاموس والجمال والماعز والضأن وحيوانات الجر من خيل وبغال وحمير ويدبغ الصينيون جلود الفئران على أنواعها. وتقسم جلود الدبغ عادة إلى جلود كبيرة وهى جلود الأبقار والثيران والجاموس وحيوانات الجر.

جلود صغيرة وهى جلود الماعز والضأن والأرانب وهى تسلخ عادة على هيئة جراب والفرق كبير بين هذين النوعين من حيث المساحة والسبك والخواص ومظهر السطح من سمك ألياف ومنبت شعر ومدى تأثر هذه الجلود بالمواد المخلخلة للشعر والمطهرة.

١ - جلود الأبقار:

تختلف الجلود باختلاف الفصائل والسلالات والجبال والوديان والجو القارى والطقس المعتدل والتربية فى الأمكنة المغلقة ويكون نسيج جلود حيوانات المراعى العامة سمكاً وأليافها قوية متينة تحتل أكثر من جلود حيوانات تربت فى أمكنة مغلقة.

كما أن جلود الحيوانات التى تعيش فى مناطق جبلية حياة حرة طليقة أفضل من جلود الحيوانات التى ترعى فى الوديان حيث تربى داخل الزرائب والاسطبلات فتكون رقيقة السمك.

٢ - جلود الجاموس:

الجاموس حيوان ضخم صغير الرأس قصير القوائم مجعد القرون وهو قوى جداً ويستعمل فى إدارة الساقية وحجر المحراث والنورج وله قدرة على إحتمال العمل فى المزارع. ويدر اللبن وهو يوجد بكثرة فى أسيا وأفريقيا، وجلود هذا الحيوان رقيقة من ناحية سلسلة الظهر وتزداد سمكاً تدريجياً حتى يصل إلى غايته عند الكفل وأليافها اسفنجية ولا

(١) محمد عبدالله زغلول، "الجلود، أنواعها، إعدادها، دبغها، صقلها"، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة ١٩٥٦،

ص ٥.

(٢) محمد عبدالله زغلول، "الجلود، أنواعها، إعدادها، دبغها، صقلها"، ص ٣٦.

تحتوى إلا على نسبة ضئيلة من الأنواع المطاطة وتنغرس جذور الشعر عميقاً فى بشرة الجلد مما يجعل حبيبات السطح خشنة ومحورة فى بعض أجزائها.

وتعد جلود الجاموس المصرى من أجود الأنواع وهى تستعمل فى صناعة النعال والسيور ولوازم الآلات الميكانيكية.

٣- جلد لبانى [عجول]:

تتميز الحيوانات الناتج منها هذه الجلود بأنها تتغذى باللبن فتكون متحدة النسيج رفيعة الألياف ناعمة السطح فإذا ما بدأت تأكل التبن والدريس اخشوشن الجلد واختلف باختلاف النوع فجلود الذكر ممثلة البدن جيدة النوع موحدة السمك ملساء السطح.

٤- جلود الضأن:

يعد هذا النوع مصدراً من أهم مصادر الجلود الخام فى العالم ويغذى المربون الأغنام بالكسب لانتاج أوفر كمية من الصوف واللحم ويكون ذلك على حساب جودة الجلود فكلما كان الصوف طويلاً وكثيف كلما كانت الجلود رفيعة غير متينة كما أنه يتسبب عن جز الصوف جروح وخدوش من أدوات الجز تتدخل بمضى الوقت.

وأنواع الأغنام عديدة وأجناسها مختلفة فهى تتوالد بالتهجين بين أنواع مختلفة ليست من الضأن فحسب بل من الضأن و الماعز وتختلف جلودها حجماً وتركيباً باختلاف الأنواع وأختلاف البلاد.

٥- جلود الماعز:

تعد جلود الماعز أفضل من جلود الضأن فهى رقيقة السطح كثيفة الحبيبات متينة التكوين ولذا تبقى مدة أكبر فى حمامات الجير وإزالة المواد الغريبة.

وتعد جلود الماعز المصرية من أجود أنواع الماعز فى العالم وتصدر للخارج لإنتاج الأنواع الرقيقة من القفازات وهى تقدر بحوالى مليونى جلد ماعز سنوياً.

٦- جلود الجمال:

حبيباتها خشنة وبها أثار التئام جروح وعلامات كى واسعة وتختلف اليافها من جز إلى آخر ويحتاج سلخها إلى شق الجلد وعند السنام ناحية سلسلة الظهر وإذا لم يكن عامل السلخ ماهر فإنه يشوه الجلد بكثير من القطوع والشروح.

٧- جلود حيوانات الجر:

حيوانات الجر هي الخيل والحمير وتستعمل جلودها في الدباغة وهي رقيقة أقل سمكاً من جلود المواشى ومستطيلة الشكل مما يضطر الصانع إلى اتباع طريقة خاصة في فصل بطونها وتوجد في هذه الجلود علامات الرقبة عند الكتف وهي ذات شعر يختلف عن شعر باقى الجلد وبها طبقة سميكة من الشحم وهي اسفنجية ولذا يقوم المختصون بفصلها بطريقة تتفق وتركيبها.

٨- جلود الزواحف:

لم تبدأ دباغة جلود الزواحف للانتفاع بها في إعداد المصنوعات الجلدية الراقية إلا بعد عام ١٨٠٠ حيث اهتمت أمريكا بدباغة جلود التماسيح الأمريكية التى يصل طولها إلى خمسة أمتار وأجمل أنواع هذه الجلود هي جلود الحيوانات صغيرة السن التى يكون طولها ٢,٥ متر إلى ٣ أمترا.

٩- جلود الحيوانات المائية:

تستعمل جلود بعض الثدييات المائية في الدباغة وهي ذات خلايا دهنية عديدة تملأ جزءاً كبيراً من بدن الجلود من الضروري إزالة الدهن قبل أى إجراء لإعداد الجلود. وتظهر على هذه الجلود تجعدات كثيرة تزداد كلما كبر سن الحيوان وحبابتها عميقة منتظمة مما يجعل لها تقديراً خاصاً في إعداد لوازم السيدات.

ولجلود الأسماك أهمية كبيرة في صناعة جلود التجيد وأحزمة البطن ولوازم السيدات وصناعة الأحذية على أنواعها وتعد جلود أسماك البحر الأحمر وبحر الهند أفضل أنواع الجلود.

١٠- جلود الخنازير:

شعر الخنزير خفيف جداً وغائر بعمق في بدن الجلد الذى تملؤه خلايا دهنية عديدة جداً وله حبيبات ظاهرة تجعله مطلوباً في صناعة لوازم السيدات والسفر ويجب تجنب الضغط على الجلود عند سلخها حتى لا تتلف وعدم ترك الدهن عليها ما أمكن.

الجلود فى المتاحف^(١):

١- أغلفة كتب ٢- ملابس ٣- نعال ٤- جونتيات ٥- أثاث

٦- آلات موسيقية جلدية ٧- بارشمنت ومخطوطات عامة

٨- معلقات حائطية جلدية ملونة.

(١) د. حسام الدين عبد الحميد، "محاضرات تمهيدية ماجستير"، ٢٠٠٤.

عيوب الجلود:

تصيب الجلود عيوب كثيرة يتسبب عنها تلف بليغ وهى تؤثر على شكل الجلود وهيئتها ومثانتها أيضاً.

وتنقسم العيوب إلى:

١- عيوب طبيعية ٢- عيوب تحدث أثناء حياة الحيوان

٣- عيوب تصيب الجلد بعد ذبح الحيوان.

١- عيوب طبيعية^(١):

• تجعدات الجلد:

كثير ما تكون من ناحية الرقبة وهى تختلف حجماً وكماً باختلاف نوع الجلد وسن الحيوان مما يعيب الجلد إذا لم يتمكن الصانع من فردها.

• سنام الحيوان المسنمة:

لا يمكن إصلاحها مما يستلزم إزالتها عند صناعة الجلود.

٢- عيوب تحدث أثناء حياة الحيوان:

• عيوب تربية:

- السجحات (التسلخات أو الخدوش):

وتنتج من أشواك النباتات والأشجار والأسلاك الشائكة وهى تقشر بشرة الجلد وتحدث في الجلود المدبوغة مظهراً غير مقبول، وتضعف من قوة السطح الحبيبي للجلد وتعرضه للتمزق تبعاً لمساحتها وعمقها في الجلد.

- الكدمات:

والجروح الناتجة عن الصدمات والاحتكاكات بأدوات الحمل والجر مثل السروج، وإذا ذبحت الحيوانات قبل شفائها من آثار الكدمات فإن جلودها تظل حاوية لما بها من آثار حيث تظهر بشكل واضح بعد دباغتها على هيئة لون قاتم.

- الكي:

يستخدم الكي لعلاج الحيوانات من بعض الأمراض أو تمييزها في المراعي الكبيرة وتحدث علامات بالجلد ويتسبب عنها تلف كبير في أجزاء من الجلود ذات قيمة كبيرة ويظهر أثر الكي

(١) محمد عبد الله زغلول، "الجلود أنواعها، دباغها، صقلها"، ص ٥٣.

حسب حالته التي أحدثها وتظهر علي الجلد علي شكل بقع تالفة عديمة المرونة سطحها غير منتظم وتالف والليافها ضعيفة غير متماسكة أو منتظمة، مما يجعله عرضة للتمزق أثناء عملية الإعداد الدباغة والتشطيب، وإذا ظلت متماسكة فإنها تضعف من قوة الجلد وتعرضه للتمزق أثناء الصناعة والتشغيل أو في أول استخدام للمشغولات.

- الخزام:

يقوم بعض المربين بغرس أسلاك من الحديد أو النحاس في جلود حيواناتهم تسمي بالخزام، وذلك رغبة في شفائها من بعض الأمراض. كما أن آلات البذل تحدث علامات في الحيوانات مما يسبب أضراراً عديدة أثناء عمليات الدباغة علاوة علي ما يفقده الجلد من المساحات التي يشغلها الخزام نظراً لعدم إمكان استعماله في الصناعة لما يحويه من ثقوب.

- عيوب مرضية^(١):

تصيب الحيوانات أمراض مختلفة تؤثر علي الجلود منها الأمراض الآتية:

الجمرة الخبيثة:

وهي إصابة موضعية في الجلد ناشئة عن الملامسة المباشرة ببقايا الحيوانات المصابة لجلد به جراح أو قرحة مكان الملامسة. ويصيب هذا المرض الحيوانات من أبقار وجمال وأغنام وماعز ويسمي الحمي الفحمية أو التسمم الدموي وهو مرض معد شديد الفتك بالحيوانات. وعند ظهور قروح هذه الجمرة يجب عزل الحيوان. ويجب دفن الحيوانات النافقة نتيجة لهذا المرض بدون سلخها أو تشريحها حتي لا يتحول الميكروب إلي بذيرات شديدة المقاومة. تكون مصدراً لانتشار العدوي.

مرض "لشمانيا الجلد":

آثار القرحة التي تكونها هذه الإصابة تنتج جلداً متهتكاً تالفاً ضعيف التماسك يتمزق بسهولة عند بدايات عمليات إعداد الجلد للدباغة.

وإذا شفي الحيوان من آثار هذه القروح فإنها تترك ندوباً واضحة في الجلد لا يمحي أثرها تماماً مما يعطي بقعاً تالفة واضحة الشكل في جلد الحيوان.

(١) أسماء سامي عبد العاطي سويلم، "تأثير اختلاف بعض الأساليب التطبيقية في مراحل تصنيع الجلد الطبيعي والصناعي على الخواص الوظيفية للمنتج النهائي، ماجستير، كلية الاقتصاد المنزلي، جامعة المنوفية، ٢٠٠٣، ص ١٠.

نغف جلد البقر:

من أهم الأمراض وأخطرها تأثيراً في الجلود لإصابتها بعدة ثقوب في أهم أجزائها التي تستخدم في الصناعة، مما يقلل من قيمته الاقتصادية.

وإذا ذبح الحيوان بعد التئام الثقوب ودبغت الجلود الناتجة منها فإن مظهر الثقوب يظل ظاهراً في سطح الجلد على هيئة دوائر صغيرة ذات لون قاتم وملمس خشن ما يقلل من قيمته التجارية.

ذبابة الاسطبلات:

تسبب ضرراً كبيراً في سطح الجلد مما يظهر على شكل بقع وندوب حمراء طاهرة في أجزاء الجلد المصابة.

ذبابة فولفارات:

الجلد المصاب باليرقات تظهر مكان الإصابة على شكل بقع حمراء ملتهبة نازفة ذات رائحة عفنة واضحة. وحتى بعدما تتلاءم ويشفي الحيوان فإنها تترك ندوباً غائرة واضحة في سطح الجلد وتكون ألياف الجلد في هذه البقعة ضعيفة سهلة التتهك وخاصة أثناء عمليات الإعداد والدباغة أو التشغيل.

القراض:

حشرة القراض تعيش على امتصاص الدماء من الحيوان نفسه مما يؤدي إلي حدوث أكبر ضرر بصحة الحيوان وبالتالي جودة جلده. وجلود الحيوانات المصابة بهذا المرض مملوءة الثقوب والالتهابات والجروح نتيجة حك الحيوان الجلدة الملتهب بسيقان الأشجار وغيرها.

قراد الأوجريتا:

تكثر البثور التي يسببها هذا المرض مما يسبب تلف جلد الحيوان وتهتكه عند عمليات الإعداد والدباغة.

الجرب^(١):

يساعد ميكروب هذا المرض على تكوين قشور قرنية على سطح الجلد ويعيش الميكروب تحته وهذا يجعل أجزاء الجلد المصابة بها سميكة ومصفحة، أي يجعلها مملوءة بالعيوب.

(١) محمد عبد الله زغلول، "الجلود، أنواعها، أعدادها، دبغها، صقلها"، ص ٥٦.

يعدم الجلد المصاب بمساحات واسعة من الجرب لأنه تالف تماماً، أما إذا كانت المساحات المصابة بالمرض صغيرة فإنها تظهر بعد الدباغة علي هيئة أجزاء خشنة متعرجة بها فجوات شعرية ظاهرة ولا تأخذ عمليات التشطيب بانتظام، وتظهر الحشرة المسببة للمرض في طبقات الجلد علي هيئة مادة متجينة مما يعرض الجلد لخسائر كبيرة.

قروت جلد الأغنام:

وهو يشبه الأكياس الدهنية في جلد الإنسان وكثيراً ما تنفجر هذه القروت أثناء عمليات الإعداد والدباغة أو تسبب وجود حويصلات شاغرة مما يفقد الجلد كثيراً من قيمته لعدم استخدام الأجزاء المصابة في الصناعات الجلدية.

٣ - عيوب تصيب الجلد بعد ذبح الحيوان:

* عيوب ذبح (التلف غير التام):

يتسبب عنه بقاء بعض الدم في الأوعية والشعيرات الدموية بالجلد، ونظراً لسرعة تجلط الدم وتلفه، فإنه يبقى بالاعوية، باعثاً لإحداث التعفن وتكوين غازات تعمل علي انتفاخ هذه الأعوية بصورة ظاهرة يظل أثره في الجلد بعد دباغته، وذلك بالإضافة إلي تحلل ألياف الجلد نفسه.

* عيوب السلخ:

وهي أكثر وأخطر عيوب الجلد الخام، ويمكن تلخيصها في النقاط التالية:

- القطع أو القطوع:

ويرجع إلي عدم عناية السالخ بأداء عمله حسب قواعد فنية مقررة ما يتسبب عنها قطوع تختلف طويلاً وعرضاً تعيب الجلد وتصعب معالجتها.

- الشروح أو الشروح:

وهي نفس القطوع إلا أنها لا تخترق الجلد تماماً ولكنها تكون سطحية من ناحية البطن مما يجعل معالجتها ميسرة لو كانت الجلود المطلوب إنتاجها رقيقة السمك.

- الشطبية - الشطبيات:

وهو ترك السلاخين جزءاً من بدن الجلد علي اللحم علي هيئة أشكال هندسية تكسب اللحم منظرأ جميلاً وتزيد وزناً وكل ذلك علي حساب الجلد الخام وجودته.

- عدم انتظام الهيكل أو الشكل الخارجي للجلد (جلد غير منتظم):

يجب شق الجلد عند وسط البطن من الرأس إلى الذيل في خط مستقيم ثم تجري عملية نزع الجلد عن البدن في توده ورعاية حتي لا يكون الجلد غير منتظم مما يسبب خسارة كبيرة في الإنتاج.

الطرق الأولية لحفظ الجلود^(١):

الجلد: هو مادة عضوية غير ثابت وسريع التأثير بالعوامل البيولوجية وحساس جداً للرطوبة^(٢).

- الحفظ بالدخان والعرق الأدمى فى العصر البلوليثى.
- الدباغة الفوسفاتية القديمة فى العصور الوسطى.
- الدباغة بالزيت فى الاسكيمو فى العصور الوسطى.
- حفظ الجلود بالشبه والملح.

تحفظ الجلود بالتجفيف فى الهواء أو بتمليحها وهناك طرق أخرى منها طريقة الجير، طريقة التحنيط، طريقة التعقيم.

الجلود المدبوغة Leather:

هي جلود خام مأخوذة من الحيوانات سواء من الأصناف الكبيرة أو الصغيرة تم دباغتها لاستخدامها في الأغراض المختلفة. وتعتمد صناعة الدباغة علي جلود الحيوانات الثديية مثل جلود الأبقار والثيران والجاموس والجمال والماعز والضأن. وتأتي بعد ذلك حيوانات الجر من خيل وبغال وحمير وإن كان هذا النوع سيئ حتي بعد تمام دباغته نظراً لطبيعة هذه الجلود التي تحتاج إلي مهارة وخبرة معينة في التعامل معها. كما تستعمل جلود الطيور والزواحف والأسماك.

أ- عملية تحضير الجلد للدباغة:

يجب تنظيف الجلود جيداً قبل إجراء الحفظ وذلك بشطفها بحمام من الماء الجاري وذلك نظراً لما تحتويه جلودنا المصرية بعد خروجها من المجازر علي كثير من الأقدار

(١) د. حسام الدين عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨٤.

(٢) باهرة عبدالستار، "معالجة وصيانة الآثار"، (دراسة ميدانية) المؤسسة العامة للآثار والتراث.

ولذلك فإن شطفها قبل عملية الحفظ بالماء الجاري يجري بعناية للتخلص تماماً من بقايا الماء والروث والأقذار.

ب- مراحل عملية الدباغة:

١- حفظ الجلد الخام Hides Preservation:

فمن الملاحظ أن الجلود الخام وسط جيد وصالح لنمو ونشاط البكتيريا عليها ولذلك يجب حفظ الجلد الخام. والغرض من عملية الحفظ هو حماية الجلد المسلوخ حديثاً من الكائنات الحية الدقيقة وتجعله صالحاً للتخزين لفترة. وأهم طرق الحفظ الفعالة ما يلي:

• التجفيف Simple Drying Process:

هي طريقة حفظ قديمة ومنتشرة تتم في الهواء وفي الظل كلما أمكن ذلك، وما زالت تستخدم حتي الآن في بعض المدن الإفريقية والآسيوية، ولكنها لا تتناسب كثيراً مع عمليات الدباغة الحديثة.

• التمليح Salting Process:

يستخدم غالباً كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) في هذه العملية. وفي الطريقة يمتص الجلد ٢٠% من وزنه ملحاً ويفقد نفس الكمية أو أكثر منها ماء، وفي هذه العملية يتم تحجيم تأثير البكتيريا والفطريات. ونتيجة لعملية التمليح تفقد الجلود نسبة من الماء الموجود بها ينتج عنه نقص وزن الجلد الخام، وهذا النقص ليس في مادة الجلد نفسها.

• التمليح والتجفيف Salting and Drying :

تجمع بين الطريقتين السابقتين، وذلك لضمان تجفيف الجلد تجفيفاً سليماً. ويفضل تمليح الجلد الخام قبل تجفيفه لكي نضمن وقف نشاط ميكروبات التعفن في الجلد أثناء عملية التجفيف - فالتمليح يعمل علي إخراج الماء المتبقي بالجلد (نظرية الضغط الأسموزي) فيساعد علي سرعة الجفاف.

• طريقة استخدام المواد الحافظة Preservative Materials:

وذلك بإضافة مواد حافظة أو مطهرة علي الجلد منها سلفات الصوديوم والنفثالين حيث أن إضافة هذه المواد وتفاعلها يعرقل تكاثر البكتيريا.

• النقع في محلول مشبع بالملح Brine Curing:

تعتبر هذه الطريقة من أنجح الطرق المستعملة في حفظ الجلود وذلك إذا تمت بدراسة وعناية حيث أن محلول الملح يعطي إنتشاراً شاملاً للملح في مادة الجلد في وقت قصير وبذلك يحفظ الجلد الخام خاصة المناطق الضعيفة سريعة التحلل كالבطن وتحت الإبط كما أن هذه الطريقة تمنع وجود البقع الملحية وغيرها من العيوب الأخرى التي تظهر في الجلد نتيجة لاستعمال الملح الخشن أو الملح المحتوي علي شوائب ضارة. ويفضل إضافة مواد مطهرة قاتلة للبكتيريا مع محلول الملح، ويؤدي طول مدة حفظ الجلود بالملح إلي التأثير في متانة الجلد وتماسك أليافه ولذلك يجب ألا تطول مدة بقاء الجلود مملحة في الماء مدة طويلة.

عيوب طريقة الحفظ:

١ - تأثير أشعة الشمس:

كثيراً ما تتعرض الجلود لأشعة الشمس عند تجفيفها في الهواء فتتأثر أليافها ويتجعد سطحها ويتصفح البدن مما يجعل إعادة التطرية لإعدادها للدباغة عملية صعبة وكثيراً ما تذوب بعض أجزاء من الجلد في حمام التطرية^(١).

٢ - بقع الملح:

تأتي من ارتفاع تركيز الملح وتبلوره ويرى البعض أنها تأتي من أثر فطريات تتوالد في الجلود عند حفظها بالملح وهي تبقى في الجلود وتظهر بعد دباغتها وخاصة عندما تكون الدباغة نباتية ولهذا فهي أشد خطورة من غيرها لأنها لا تظهر إلا في دور الدباغة. ويعزي البعض هذه العيوب إلي نوع الملح المستعمل وخاصة الأنواع التي تحتوي علي سلفات كالسيوم أو نتيجة لتكوين فوسفات حديد.

عيوب طرق دباغة الجلود:

نظراً لأن القائمين علي هذا المجال يعتمدون علي الخبرة دون العلم فإنهم يقومون باستخدام مواد كيميائية بكميات غير مناسبة وفي مراحل لا تتواءم مع طبيعة المواد الكيميائية المستخدمة مما يؤدي إلي حدوث عيوب في الجلد.

(١) أسماء سامي عبد العاطي، "تأثير اختلاف بعض الأساليب التطبيقية"، ص ١٣.

مميزات الجلود الطبيعية:

تتميز الجلود الطبيعية بالعديد من الصفات والخواص التي تميزها عن غيرها من الخامات نظراً للتركيب البنائي الداخلي للألياف وترتيبها بطريقة عشوائية تتمثل في الآتي:

أ- المتانة Strength:

خاصية للخامة تعبر عن مقاومتها للإجهاد أو التمزق نتيجة تسليط ضغط خارجي، فالجلد ذو قوة شد كبيرة Tensile Strength ومقاومة عالية للتمزق Teer Strength ويرجع ذلك إلى تركيبه الداخلي مما يجعله يتحمل الإجهادات الواقعة عليه لذلك يستخدم في صناعة الملابس والقفازات والأحزمة والأربطة الصناعية والتي تتعرض لكثير من الشد والتمزق.

ب- المرونة Flexibility:

تتميز الجلود الطبيعية بدرجة عالية من المرونة والليونة التي تمكنها من الانثناء في جميع الاتجاهات واستعادة شكلها ويمكن التحكم في مقدارها خلال عملية الدباغة حسب الدرجة المطلوبة فمثلاً تحتاج الملابس والقفازات إلى مرونة وليونة عالية بينما تقل في حالة جلود الأحزمة والأحذية.

ج- العزل والتهوية Insulation & Ventilation:

يتميز الجلد بوجود مسام Porous نظراً لترتيب الألياف بطريقة عشوائية مما يساعد على تهوية الجسم وتبخر العرق مع الاحتفاظ بحرارة الجسم ومنع نفاذها للخارج مما يحقق الدفء والراحة عند الاستعمال.

د- الاستطالة Elongation:

هي التغير الذي يحدث للخامة بتسليط قوة الشد عليه ويتميز الجلد بقدرته على الاستطالة والتمدد عند شده ويمكن التحكم في مقدارها بعملية الدباغة حسب الاستخدام النهائي للجلود فجلود الملابس والقفازات مثلاً تحتاج إلى استطالة عالية بينما تقل في حالة جلود الأحذية.

الطرق الثانوية لحفظ الجلود:

أنواع دباغة الجلود:

ليس الجلد المدبوغ إلا جلد حيواني أزيل شعره Dehaired واستخلص شحمه Defatted وأصبح غير قابل للتلفن وغير منفذ للماء ومحتفظاً بليونته الطبيعية.

أن عملية إزالة الشعر والدهون واللحوم من الجلد قبل دباغته ما هي إلا عملية تجهيز للدباغة ويستخدم فيها السكاكين غير الحادة مع الاحتكاك بمادة مجففة مثل الدقيق المسخن أو الردة أو النشارة الناعمة أو أي أنواع التربة، الهدف من إزالة الدهن واللحوم هو الحد من سرعة تلف الجلود حيث تؤدي الدهون إلى فساد الجلد بسرعة ويصبح مليء بنقاط الضعف البيولوجية كما تؤدي اللحوم لنفس التلف السريع خاصة في وجود الرطوبة الداخلية والخارجية. بعد إجراء عملية التجهيز يدخل الجلد في أحد أنواع الدباغة لاكسابه صفة الاستعمال في الأغراض المختلفة وقد تعددت أنواع وطرق الدباغة عبر العصور والأقطار المختلفة ولكن هذه الأنواع التي استخدمت لدبغ جلود الأغلفة هي الدباغة النباتية والمعدنية والدباغة استعمال مخ الثور ويمكن تسميتها بالدباغة الحيوانية.

أ- الدباغة النباتية Vegetable Tanning:

يتم فيها معالجة الجلد الخام باستخدام المواد الدابغة التي لها القدرة على تحويل الجلود القابلة للتلف والتعفن إلى جلود مصقولة رخوة لا تتلف بالتخزين وذلك باتحادها كيميائياً بألياف الجلد. وتعتبر الدباغة النباتية أول دباغة في التاريخ عرفها الإنسان حيث تعود إلى حوالي أربعة آلاف سنة.

تتم عملية الدباغة بنقع الجلد لمدة تزيد عن سنة في محاليل نباتية تحتوي على مواد دابغة ومن أهم هذه المواد حمض التانيك وهو يوجد في المواد النباتية مثل قرون شجر السنط والعفص وقلف أشجار البلوط ويختلف كل منها في نسبة احتوائها على التانين ولها القدرة على الاتحاد بكولاحين الجلد لجعله قوي الألياف طارداً للماء ومقاوماً له.

ولكنها في النهاية تجتمع كيميائياً في نوعين من المواد هما:

- تانات قابلة لتحلل hydrolyzable T بواسطة الإنزيمات والأحماض لتعطي سكريات وفينولات.

- تانات مكثقة Condensed T ويعتمد على احتوائها على hyterocyclic phenols التي تقاوم التلف البيولوجي وتتحول إلى مركبات غير قابلة للذوبان في الأحماض⁽¹⁾.

(1) Bertty Haines, "Bookbinding Leather conservation" in FAIC, Washinton, 1985, P. 30.

ب- الدباغة المعدنية Mineral T:

يشير Reed 1972⁽¹⁾ إلى استعمال الإنسان القديم للشبه Alum كأول مادة دباغة للجلد الخام وهي الطريقة الوحيدة التي استخدمت في الجلود الأثرية والتي انتشرت في مصر منذ ٣٣٠٠ ق.م. وذلك لأن الدباغة بأملاح الكروم لم تنتشر إلا في عام ١٨٨٠م ويشير Waterer 1973⁽²⁾ إلى خطوات معالجة الجلد الخام بالشبه وذلك عن طريق غمر الجلد في محلول مائي من الشبه عند درجات حرارة تتراوح ما بين ٢٠-٣٠°م مع تحريك الجلد في المحلول، ثم يعلق الجلد لتجفيفه علي حصان خشبي لعدة أسابيع للوصول إلي تثبيت أملاح الأمونيوم السابقة (الشبه) مع الجلد الخام، وكلما زادت فترة الجفاف كلما أصبح الجلد مقاوماً للماء، ثم يوضع الجلد بعد ذلك في أكوام نشارة خشبية رطبة لتهينته الجلد لمحتوي مائي ثابت ثم يتم تلييته بواسطة نصل سكين غير حاد.

ويضيف Reed, 1972، إن الجلد الناتج من المعالجة بالشبه، ناعم ولين ذو نسيج مخملي وله قابلية كبيرة للمط ويتميز بلونه الأبيض النقي.

انتشرت أيضاً هذه الدباغة في إيران وحوض البحر المتوسط وتتميز الجلود المدبوغة بها بالجودة والاستدامة أكثر من الدباغة النباتية ويشهد علي ذلك جلود الأغلفة المدبوغة بهذه الطريقة وحالتها الجيدة حتي في جو من الملوثات الجوية.

وتتكون مواد الدباغة في هذه الطريقة لكل جلد من ١,٥ كيلو دقيق + ٢,٥% شبه + ١% ملح (نسبة إلي وزن الجلد) + صفار ٢٥ بيضة + ١,٥ جالون من الماء + ١,٥ لتر زيت زيتون، حيث يضاف الدقيق أولاً للماء ويذاب فيه صفار البيض ثم يضاف للمخلوط زيت الزيتون والملح والشبه في درجة حرارة ٣٨°م⁽³⁾.

وتعمل الشبه في هذه الطريقة علي تدعيم السلاسل الجانبية للكولاجين مما ينتج نوع من الجلد يتميز بالتماسك والصلابة ذو لون فاتح مما يلزم صباغته بعد ذلك⁽⁴⁾.

(1) Reed, R: "Ancients Skins, Parchments and Leathers", London, New York, 1972. P. 52.

(2) Waterer, W. John: "A Guide to the conservation and Restoration of Objects Made Wholly or in Part of Leather", IIC. London, 1973, P. 6.

(3) B. M. Haines, "Mineral, alum, aldehyde and Oil tannage", in "Leather: Its composition and changes with time.", England, 1991, P. 26.

(4) Anna Plowden and Frances Halahan, "Looking after antiques", London , 1987, P. 76.

ج- الدباغة الحيوانية Animal T:

وتعتمد علي استخدام مخ الحيوان في الدباغة نظراً لأن الدباغة النباتية تستوجب غمر الجلود في المحاليل الدابغة لفترة طويلة كما أنها تقتصر علي البلاد التي تستطيع الحصول علي هذه النباتات.

عرفت هذه الطريقة لدي المغول والهنود وتستغرق وقتاً أقل (أسبوعين) وتعتمد كيميائياً علي احتواء المخ علي نسبة عالية من الدهون تعرف بـ Triglyceride fats ومخلوط من البروتينات phospholipids, lipo proteins حيث تقوم البروتينات باستحلاب الدهون الموجودة في المخ أصلاً ودهون الجلد ثم تنفذ هذه المستحلبات إلي الجلد الرطب حيث تغطي الدهون السطح الرطب للألياف وتمنعها من التدهور أو التحلل أثناء جفاف الجلد وتحافظ علي تركيبها.

تنقع الجلود أولاً في الماء لإذابة البروتينات القابلة للذوبان ثم تضغط وتعصر عدة مرات مما يسمح للدهون التي في مخ الحيوان بعد ذلك بالنفاذ إلي الداخل كما أن وجود هذه البروتينات يعمل كمادة لاصقة للألياف أثناء جفاف الجلد مما يجعلها غير لينة. بعد ذلك يزال الشعر وتكشط الطبقة السطحية للجلد جيداً للسماح بمرور الدهون داخلها ثم تدعك من الناحيتين بمخ الحيوان المعد لذلك سابقاً ثم يضغط الجلد لفترة ثم يعلق ليجف وتكرر هذه العملية عدة مرات ثم ينظف ويصبح جاهزاً للاستعمال⁽¹⁾.

د- مواصفات الدباغة الجيدة:

يتم الحكم علي المادة الدابغة وطريقة الدباغة علي أساس ما توفره في الجلود المدبوغة

من:

- رفع درجة حرارة الانكماش في الماء والتي تشير إلي معدلات انكماش الجلد متأثراً بالظروف المحيطة (جدول رقم ١).
- القدرة علي مقاومة فعل الإنزيمات والتحلل البيولوجي عند الترطيب.
- الثبات الكيميائي.
- البقاء في حالة الجفاف حيث يؤدي وجود المواد الدابغة بين الألياف إلي ليونتها.

(1) B.A. Haines, "Mineral, alum, aldehyde and oil tonnage" P. 26.

جدول رقم (١)

يوضح درجة حرارة الاتكماش في الماء للجلود المدبوغة بالطرق المختلفة

٦٥°م	الكولاجين الخام
٥٠-٦٠°م	الكولاجين المعالج بالجير
٥٠-٦٣°م	الجلد المدبوغ بالشبه
٥٠-٦٣°م	الجلد المدبوغ بالزيوت
٦٣-٧٣°م	الجلد المدبوغ بالفورمالدهيد
٧٥-٨٥°م	الجلد المدبوغ نباتياً
٨١-٩٠°م	الجلد المدبوغ بالألومونيوم القاعدي
٩٥-١٠٥°م	الجلد المدبوغ بالكروم

تتعرض الجلود الأثرية لتأثيرات مختلفة من التلف سواء أكانت هذه التأثيرات داخلية من جراء تأثير المواد المستخدمة في الدباغة، أو أن تكون بسبب تأثيرات خارجية مثل التلوث الجوي وبخاصة تأثر غازات ثاني أكسيد الكبريت، والأكاسيد النيتروجينية، والأوزون، وغاز الأمونيا، بالإضافة إي الجسيمات الصلبة الدقيقة المتساقطة والتأثر المتلف للحرارة والتردد في درجات الرطوبة النسبية.

الفصل الثالث

أهم الخصائص الفيزيوكيميائية للأخشاب

والجلود والمواد الملونة

- تكوين الخشب.
- التركيب التشريحي.
- تقسيم الأخشاب من حيث الصلادة.
- التركيب الكيميائي.
- خواص الأخشاب.
- أولاً: الخواص الفيزيائية.
- الخواص البصرية.
- ثانياً: الكثافة والثقل النوعي.
- ثالثاً: الصلادة [الصلابة].
- رابعاً: الخواص الهيجروسكوبية.
- خامساً: الخواص الميكانيكية.
- سادساً: الخواص الكيميائية.
- التركيب التشريحي للجلد.
- التركيب الكيميائي للجلد.
- المواد الملونة.

أهم الخصائص الفيزيوكيميائية للأخشاب والجلود والمواد الملونة:

تكوين الخشب:

تتكون الأخشاب من أنسجة وخلايا تختلف في الأحجام والأشكال وكذلك في سمك جدرانها حسب الوظيفة التي تؤديها وهذه الخلايا بدورها تتكون من مركبات كيميائية مختلفة مثل السليولوز - والهيسيلولوز واللجنين الخ وبناء على ذلك يمكن أن تقسم تركيب الأخشاب إلى قسمين:

- التركيب التشريحي - التركيب الكيميائي.

التركيب التشريحي:

يتكون الخشب الثانوي كنسيج كيميائي معقد من عدة عناصر هي القصيبات والألياف والأوعية والبرنشيمة حيث تحتوى كاسيات البذور على العناصر الأربعة بينما تحتوى عاريات البذور كالمخروطيات على القصيبات والبرنشيمة وفيما يلي استعراض تلك العناصر:

القصيبات:

القصيبة هي الطراز الخلوي الأساسي في الخشب وهي عبارة عن خلايا ميتة ليس بها بردتوبلاست^(١) وجدرانها صلبة غير غليظة وملجننة ومستطيلة مدببة الأطراف.

طول القصيبة حوالي ٥ مللي وقطرها حوالي ٢٠-٧٠ ميكرون ويتراوح سمك الجدار من ١٠% : ٥٠% وهي توجد في كل من الخشب الصلب والخشب اللين^(٢).

وتكون القصيبات في الأخشاب الرخوة [اللينة] عمودية وتسمى بالقصيبات العمودية أو المحورية^(٣) وهي تمثل حوالي ٩٠% أو أكثر من حجم الأخشاب الرخوة [اللينة] والقصيبات في الأخشاب الصلبة لا تشكل ظاهرة ثابتة فهي موجودة في الأخشاب الرخوة عامة وتتواجد في عدد قليل من أنواع الأخشاب الصلبة وتعد عناصر انتقالية متعلقة بالأوعية والألياف.

(١) ايمزومال دانيلز، "مقدمة في علم تشريح النبات"، ص ١١٧.

(٢) ايمزومال دانيلز، "مقدمة في علم تشريح النبات"، ص ١١٩.

(٣) عثمان عدلي بدران - السيد عزت قنديل أساسيات علوم الأشجار والتكنولوجيا، الطبعة الثالثة، دار المطبوعات الجديد، ١٩٧٩، ص ٢٦٠.

وتقوم القصيبات بوظيفة التوصيل وتظهر القصيبة في القطاع العرضي كزاوية وقد توجد منها صور مستديرة وعادة ما توجد في جذرها طرز ثابتة من النقر المصفوفة^(١).

الألياف:

الألياف عبارة عن خلايا مستطيلة مدببة الطرفين ذات تغليظ لجنيني ووظيفة الألياف الأساسية هي التدعيم ولكن وظيفتها للتوصيل محدودة حيث توجد بصورة رئيسية في الخشب الذي تمثل فيه الأوعية عناصر التوصيل أي في الأخشاب الصلدة في حين تندر في الأخشاب التي يكثر بها القصيبات أي الأخشاب اللينة^(٢). وتوجد الألياف إما متفردة أو في مجموعات صغيرة مبعثرة بين خلايا أخرى وهي تكون عادة أشرطة أو صحائف من الأنسجة تمتد طويلاً لمسافات كبيرة. وتسمى الألياف حسب الموقع الذي توجد فيه فقد تسمى ألياف القشرة أو ألياف اللحاء وتختلف أطوال الألياف تبعاً للأنواع المختلفة من الأخشاب إذ تتراوح بين ١ : ٢ مم واقطارها تتراوح بين ٣٠ : ٤٠ ميكرومتر^(٣).

الأوعية:

تعتبر من خصائص النباتات مغطاة البذور وهي تنشأ من صفوف من الخلايا الوالدة للخشب [خلايا الكمبيوم] وذلك بالتحام أطراف الخلايا مع بعضها مع فقدان الجدر الطرقية أو أجزاء منها بحيث تصبح تجاويف الخلايا متصلة تماماً مع بعضها ومكونة أنبوبة طويلة تأخذ في الكبر بسرعة وتزداد في الاتساع زيادة كبيرة^(٤). وتتراوح أطوال الأوعية بين سنتيمترات وعدة أمتار أما القطر فيتراوح بين ٢٥ - ٥٠٠ ميكرومتر^(٥).

وتختلف في الطول والقطر باختلاف أنواع النباتات ونوع الخشب ونوع العنصر الوعائي وموقع الوعاء في العضو وكذلك علي معدل نمو العضو النباتي^(١) وتوجد فتحات في جدر العناصر الوعائية تعرف بالتقوب الوعائية وتنقسم الأوعية إلي أنواع مختلفة تبعاً لنوع

(١) ايمزوماك، "مقدمة في علم تشريح النبات"، ص ١١٩-١٢٠.

(٢) حسام الدين عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات"، ص ٢١٤.

(٣) جورج تسومي، "الخشب كمادة أولية"، ص ٧١.

(٤) ايمزوماك، "مقدمة في علم تشريح النبات"، ص ١٢٩.

(5) Eaton, R.A., and Hale, M.D.C., op. Cit., P. 14.

(٦) ايمزوماك، "مقدمة في علم تشريح النبات"، ص ١٢٨.

التغليظ بها حيث تضاف مادة التغليظ علي جدران الأوعية من الداخل علي صورة مختلفة منها أوعية حلزنية أو أوعية حلقية أو أوعية شبكية أو أوعية سلمية أو أوعية منقرة وقد يتواجد صورتان من صور التغليظ كوعاء واحد.

وبناء علي هذا التغليظ يمكن تقسيم الخشب إلي:

خشب ابتدائي Primary Wood: وهو الخشب الذي يتكون قبل حدوث التغليظ.

الخشب الثانوي Secondary Wood: وهو عبارة عن الخشب الذي يتكون بعد حدوث التغليظ.

الخشب الابتدائي:

وهو خشب النمو الابتدائي وهو عبارة عن نسيج مركب يتكون من قصيبات وأوعية وخلايا برنشيمية ويندر فيه وجود الألياف ويوجد منه.

خشب أول:

وهو يتكون من أول خلايا الخشب من خلايا نحيلة وقابلة للامتداد كما أنها طويلة وضيقة وذات جدر سليولوزية رقيقة مقواة بأربطة من جدار ثانوي ملجنن علي هيئة حلقات أو حلزونات.

خشب تالي:

وهو يتكون من خلايا الخشب التي لا تتمدد نتيجة لاستطالة المنطقة التي تقع فيها ويظهر الخشب الابتدائي في المقطع العرضي علي هيئة صفوف قطرية من الأوعية والقصيبات ويكون الخشب الأول أضيق من الخشب التالي.

الخشب الثانوي:

وهو الخشب المتكون بعد توقف الاستطالة أو التغليظ ويتكون من كتلة متماسكة من الخلايا غليظة الجدران حيث تحتوى في المحور الطولي علي القصيبات والألياف والعناصر الوعائية و صفوف طولية من الخلايا البرنشيمية وتحتوى في المحور الأفقي علي خلايا برنشيمية قصيرة تمتد أفقياً علي هيئة أشرطة تمتد في الخشب في اتجاهات أفقية قطرية تعرف بأسم أشعة الخشب ووظيفتها التوصيل الجانبي.

البرنشيميا:

توجد في الخشب الثانوي علي هيئة صفوف راسية حيث تكون ذات جدر غليظة شديدة التلجن وتعرف بالبرنشيمة المحورية. والبرنشيميا الخشبية خلايا حية مستطيلة ذات جدار رقيقة غير مغلظة أو تكون مغلظة الجدار وفي هذه الحالة توجد بها نقر وقد تساهم في التوصيل مع أن وظيفتها الأساسية تخزين المواد الغذائية كالنشأ والزيوت ومواد أخرى وقد تحتوى علي التانين^(١).

الخلايا البرنشيمية صغيرة الحجم حيث تتراوح أطوالها من ٠,١ : ٠,٢٢ مم وتتراوح أقطارها حوالي ٠,٠١ : ٠,٠٥ مم^(٢) وعلي أساس الوزن فإن البرنشيمة تمثل حوالي ٣% فقط من وزن أخشاب الصنوبر^(٣) وتظهر البرنشيمة تحت الميكروسكوب محيطية بالأوعية أو تظهر في صورة روابط تمر بين الأشعة وهي تمثل ٥% من النسيج الخشبي في المخروطيات و ٢٠% من حجم النسيج الخشبي في الخشب الصلب^(٤).

تقسيم الأخشاب:

من حيث الصلادة.

الخشب الصلب [الصلب]:

وهو ينتج عن أشجار مغطاة البذور من ذوات الفلقتين ذات الأوراق المستعرضة تشكل فيه الأوعية أنابيب التوصيل الرئيسية ويطلق عليه الخشب المسامي^(٥) وفيه تعتمد قوة الخشب علي الألياف الطويلة سميكة الجدار وتوجد به القصيبات الليفية والبرنشيمية المحورية وهو ثلاث أنواع.

١- خشب مسامي منتشر. ٢- خشب مسامي حلقي ٣- خشب مسامي نصف حلقي ويتصف الخشب الصلب بألوانه المتعددة التي تكون في الغالب غامقة اللون ويتصف

(١) ايمزوماك دانيلز، "مقدمة في علم تشريح النبات"، ص ١٣٤.

(٢) جورج تسومس، "الخشب كمادة أولية"، ص ٧١.

(٣) عثمان عدلي بدران، السيد عزب قنديل، "أساسيات علوم الأشجار والتكنولوجيا"، ص ٢٥٩.

(4) Eaton, R., Wood Decay, Pests and Protection, London 1993, p. 14.

(٥) كريسي - هـ - جروتمان: التجارة العامة، ترجمة: عباس عبد القادر، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة

أيضاً بأن الحلقات السنوية غير واضحة والمسافات البينية بينها ضيقة نسبياً^(١) ومن أمثلة الخشب الصلب: الزان الجميز - التيل - النبق - البلوط - الأبنوس - الماهوجني.

الخشب اللين:

وهو ينتج عن أشجار معراة البذور دائمة الخضرة كالمخروطيات ويتميز بوجود القصيبات والتي تمثل أكثر من ٩٠% من الخشب يحتوى علي قدر كبير من الأصماغ في القنوات الصمغية كما يتصف بأن الحلقات السنوية واضحة والمسافات البينية بينها واسعة نسبياً ويتصف أيضاً بألوانه الفاتحة التي تتدرج من اللون الأبيض الكريمي الباهت إلي البني الفاتح ومن أمثلة هذا الخشب الأرز. الصنوبر - السدر الجبلي - السرو.

من حيث الموقع:

يمكن تقسيم الألواح الخشبية المقطوعة من الجذع إلي:

١- الخشب القطر ٢- الخشب المماسي

الخشب القطر: هو ألواح الخشب التي تقطع مروراً بمركز الشجرة باتجاه الأشعة النخاعية أو موازياً لها

الخشب المماسي: هو ألواح الخشب التي تقطع من الطبقات الخارجية للساق الخشبية^(٢).

من حيث الرطوبة:

- الخشب الرخو [العصاري] - الخشب الصمغ أو القلب

الخشب الرخو [العصاري]:

وهو الجزء الخارجي الحديث من الخشب الثانوي والذي يؤدي وظيفة التوصيل وتخزين الغذاء. وهو يتميز باللون الفاتح وذلك لقلة المواد الملونة به وهو قليل المقاومة لكثرة نسبة المواد الغذائية والكربوهيدراتية كالمواد النشوية به ولارتفاع محتواه المائي يجعله أكثر قابلية للتلف بالفطريات والحشرات.

(١) حسام الدين عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات"، ص ٢٤٩.

(٢) حسام الدين عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات" ص ٢٥٥-٢٥٦.

الخشب الصميمي أو القلب:

ينتج هذا الخشب عن موت خلايا الخشب العصاري لتقدم العمر فيحدث لها انسداد وتصلد ويصبح عبارة عن عمود مصمت وظيفته التدعيم ويعتبر موت الخلايا البرنشيمية والأشعة هو أول تحول يطرأ علي الخشب الرخو ويحوّله إلي الخشب الصميمي^(١).

التركيب الكيميائي للخشب:

يتكون الخشب من مركبات كيميائية كمكونات أساسية وهي مركبات عضوية مثل السيليلوز الذي يقوم بدور الهيكل البنائي للنسيج الخشبي والهيميسيليلوز يقوم بدور المادة المائلة^(٢) أما اللجنين فيقوم بدور المادة اللاصقة [الرابطية] المدعمة التي تجمع خلايا الخشب مع بعضها والتي تعطيه قوة تماسكه وصلابته ويوجد بالإضافة إلي المكونات العضوية الأساسية نسبة صغيرة من المواد غير العضوية مثل الكالسيوم والماغنسيوم والبوتاسيوم^(٣) كذلك هناك أيضاً محتويات أخرى توجد بنسب صغيرة مثل الراتنجات والتانات والزيوت العطرية والسكريات والشموع وهذه المركبات تسمى بالمستخلصات الخشبية والتي تعرف بأنها المركبات القابلة للذوبان في الماء والمذيبات العضوية. وفيما يلي عرض موجز للمكونات الكيميائية للخشب:

١ - السيليلوز:

يعتبر السيليلوز المكون الأساسي للأخشاب وهو من أكثر المواد العضوية تواجد في المملكة النباتية حيث تبلغ نسبة من ٤٠ : ٤٥ % من وزن الخشب الجاف^(٤) وهو يحتوى علي أكثر من ٥٠ % من وزنه علي عنصر الكربون.

ويتكون السيليلوز من جزئين أحدهما متبلور والآخر غير متبلور والجزء المتبلور يتكون من سلاسل تحتوى علي أعداد كبيرة من وحدات تعرف بالجلوكوز $[C_6H_{12}O_6]_3$

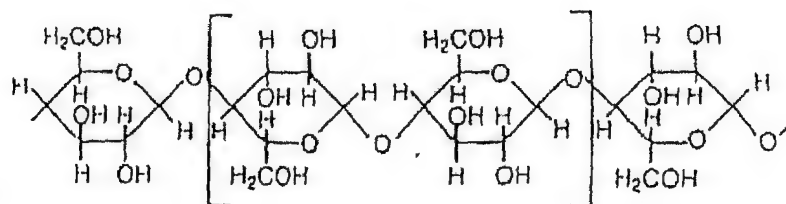
(١) طارق محمود القيص، "الأشجار والشجيرات ودورهم ف يالتوازن البيئي، دار المريخ، القاهرة، ١٩٩٢ ص ٤١ : ٤٣.

(٢) السيد عزت قنديل، " أساسيات تصنيف الأشجار وتعريف الأخشاب"، منشأة المعارف، الإسكندرية، ١٩٩١، ص ١٨.

(٣) عثمان علي بدران، "أساسيات علوم الأشجار والتكنولوجيا"، دار المعارف، الإسكندرية، ١٩٧١، ص ١٦٨.

(٤) جورج تسومس، "الخشب كمادة أولية"، ص ٧٩.

مرتبطة مع بعضها البعض بروابط كيميائية [الروابط الجلوكوزيد] كما هو موضح في الرمز التالي.



وحدة سيلولوز متبلورة

ويمكن أن يصل تكرار هذه الوحدة إلى عدة آلاف من الوحدات^(١) وتكون عملية ارتباط جزئين من الجلوكوز مصحوبة بفقد جزئ واحد من الماء $[H_2O]$ وتسمى العملية المتكررة لوحدة الجلوكوز [البلمرة Polymerization] أما الجزء الغير متبلور في السيلولوز يكون غير متشابه بصرياً^(٢).

أهم خواص السيلولوز:

- غير قابل للذوبان في الماء البارد أو الساخن ولا في المذيبات العضوية نظراً لأنظامه في التركيب الليفي وروابطه الهيدروجينية.
- لا يذوب في القلويات أو الأحماض الضعيفة.
- ينتفخ السيلولوز في القلويات ذات التركيز العالي ولا تذيبه.
- يتحلل إلى الجلوكوز بواسطة حمض الكبريتيك المركز^(٣).
- يذوب في محلول مركز من حمض الهيدروكلوريك وفي محلول من حمض الفوسفوريك عند درجة حرارة عالية.
- يفقد السيلولوز متانته وقوته ويتفحم عند درجة حرارة أعلى من ١٥٠°م.

(١) ديوارنت. ب.ج، "الكيمياء العضوية"، الجزء الأول، ترجمة: حسن أحمد العنجوري وآخرون، المجلس الأعلى للعلوم، ١٩٩١.

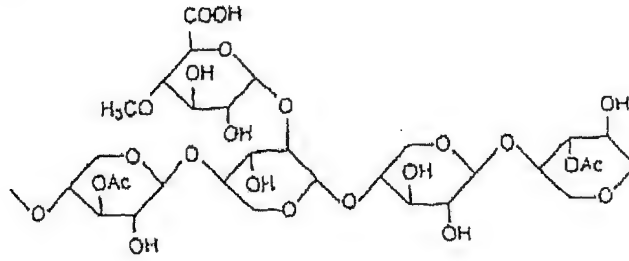
(2) Eaton, R., op. Cit, p 24.

(٣) ديوارنت ب.ج، "الكيمياء العضوية"، ص ٢٨٠.

الهيمسيلولوز:

هو المكون الثاني بعد السيلولوز في جدر الخلايا حيث يتراوح بين ٢٥-٤٠% وهو عبارة عن مواد غير سيلولوزية عديدة التسكر^(١)، تختلف كميات الهيمسيلوز الموجودة في الجدر الخلوية للأخشاب الصلبة واللينة فالأخشاب اللينة تحتوى علي كميات أقل من الهيمسيلولوز بالمقارنة بالأخشاب الصلبة.

والهيمسيلولوز يشبه السيلولوز في التركيب من الناحية الكيميائية فهو يتركب من المواد الكربوهيدراتية القابلة للذوبان في القلويات ويتكون من سلسلة روابط كما في السيلولوز ولكن درجة بلمرته أقل من السيلولوز حيث يتركب الجزئ من ٢٠٠ وحدة فقط. ويعمل الهيمسيلولوز علي ربط آليات السيلولوز بعضها ببعض بجانب اللجنين.



وحدة الهيمسيلولوز البنائية

بعض خواص الهيمسيلولوز:

- يتحلل مائياً بالأحماض المخففة الدافئة معطياً سكرياته المختلفة^(٢).
- يذوب في المحاليل القلوية المخففة.

اللجنين:

هو المكون الثالث في تركيب خلايا الخشب حيث تتفاوت نسبة وجوده في أنواع الخشب المختلفة، ففي الخشب الصلب تتراوح بين ١٩: ٢٥% وفي الخشب اللين ٢٥-٣٠%. وهو بوليمر معقد متفرع^(٣) ويمثل المادة المدعمة في الخشب ووزنه الجزئي غير

(١) عثمان عدلي بدران، "أساسيات علوم الأشجار والتكنولوجيا"، ص ١٧٣.

(٢) حسام الدين عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات"، ص ١٠٣.

(3) El-Sonbaty, A., op. Cit, pp 11-12.

معروف بالتحديد^(١) ويحتوى علي نسبة من المركبات الكربونية^(٢).

ويوجد اللجنين في كل من الجدار الابتدائي - الصفيحة الوسطي - الجدار الثانوي وهو الذي يوفر المتانة للجدار الخلوي كما أنه يوفر القوة الميكانيكية والحماية لنسيج ساق الشجرة. ويؤدي اللجنين دوراً هاماً في صلابة وتماسك ألياف الخشب كما أنه يقلل من تأثير الخشب بالماء لأنه مادة غير هيجروسكوبية فهو لا يذوب في الماء وأنه حساس للتلف بالقلويات كما يذوب في بعض المذيبات مثل الفورماميد - ثنائي كلوريد الفورماميد وثنائي كلوريد الايثلين. كما أنه يتأكسد ببطء معطياً أحماض أروماتية كما يتأكسد ويتكسر بفعل الانزيمات.

البكتين:

هي عبارة عن مواد كربوهيدراتية حيث تتكون من احماض البولي جالكترونك وهي توجد بنسبة ٠,٥ : ١,٥% من الوزن الجاف للخشب حيث توجد في الصفيحة الوسطي والجدار الابتدائي وتشير بعض الأبحاث إلي انه لا توجد المواد البكتينية في الخشب القديم. نظراً لتحويلها إلي مواد أخرى.

المستخلصات الخشبية:

هي عبارة عن مركبات عضوية مختلفة التركيب الكيميائي وهي مواد شمعية موجودة في القنوات الراتنجية وتتكون من الأصماغ والراتجات والدهون والنشويات والقلويات^(٣) ويوجد معظمها في الخشب الصميمي لذلك يكون مقاومة للتلف الفطري. هذه المواد لها تأثير علي خواص الأخشاب حيث تؤثر علي لون وطعم الخشب وقوة التحمل وقابلية الخشب للاشتعال وكذلك علاقته بالرطوبة. والمستخلصات الخشبية جزئياتها منخفضة الوزن للغاية ويمكن استخلاصها من الخشب عن طريق الذوبان في [الماء - الكحول - البنزين - الأثير] وتوجد بنسبة ٠,٥-٥% من الوزن الإجمالي للخشب.

(١) عثمان بدران و السيد عزت، "أساسيات علوم الأشجار"، ص ٢٨٧.

(٢) عثمان بدران، "أساسيات علوم الأشجار والتكنولوجيا"، ص ١٧٣.

(٣) جورج تسومس، "الخشب كمادة أولية"، ص ٨٧.

التانين:

توجد علي شكل رقائق صغيرة حبيبية أو مدورة وغالباً ما تكون متصلة في كتل متماسكة وقد تكون المواد التانينية مختلطة أو ذائبة مع المواد الصمغية في الخلايا وهي توجد في البرنشيمية^(١) وهي تتكون من مركبات بها نسبة عالية من مجموعات الهيدروكسيل الفينولية الحرة وتعمل كمادة حافظة في الخشب.

الرماد:

يتكون من القلويات الأرضية وهي [الكالسيوم - البوتاسيوم - الماغنسيوم] وتتراوح نسبة الرماد في الخشب ما بين ٠,١-٠,٥% من وزن الخشب الجاف^(٢) أما الماغنسيوم والسليكا في الرماد فهي مجموعات حقيقية في الخشب وقد تصل كميتها إلي ٢% أو أكثر من وزن الخشب الجاف.

الزيوت العطرية:

التي تعطي الرائحة والنكهة المميزة لبعض الأخشاب مثل الصنوبر وغيره من المخروطيات وهي تتكون من أبسط أنواع من التربينات [وهي مواد هيدروكربونية مثل التربينتين] وهي تعمل علي جعل الخشب مقاوماً للإصابة بالنمل الأبيض.

خواص الأخشاب:

أولاً: الخواص الفيزيائية:

تعتبر الخواص الفيزيائية هي الخواص الملحوظة بصورة مباشرة في الأخشاب وتساعد في التعرف علي الأخشاب وأنواعها المختلفة ومن أهم هذه الخواص^(٣).

الخواص البصرية:

وهي الخواص التي يمكن التعرف عليها بالعين المجردة أو الميكروسكوب الضوئي مثل [اللون - البريق (اللمعان) - النسيج].

(١) أيمزوماك دانيلز، "مقدمة في علم تشريح النبات"، ص ٣٠.

(2) Core, H., Wood Structure and Identification second Edition, 1979. P. 23.

(٣) نجلاء محمود علي حسن، "دراسة تكتيك وعلاج وصيانة الآثار الخشبية"، المطعم في العصر الفرعوني، ماجستير، كلية الآثار، قسم الترميم، ٢٠٠٠، ص ٥٨.

أ- اللون Colour:

يعتبر اللون من أهم الخواص في التعرف علي الأخشاب الحديثة إلا أن اللون قد يتغير نتيجة لمعالجة الخشب بمواد مختلفة أو نتيجة لتعرضه لعوامل خارجية مختلفة وتتراوح ألوان الخشب بين اللون البني الفاتح الذي يميل إلي اللون الأبيض واللون البني الداكن الذي يميل إلي اللون الأسود المميز للون الأبنوس وقد تتدرج الألوان في عينة الخشب الواحدة حيث يكون الاختلاف واضحاً بين الخشب الصمغي والخشب العصاري. والخشب البكر والخشب المتأخر أو بين نسيج الأشعة والنسيج المحيط بها. والتغيرات التي يمر بها الخشب يمكن أرجاعها إلي الطبيعة الكيميائية للخشب حيث أن التغير اللوني ينتج عن أكسدة المركبات العضوية والمواد المستخلصة هي التي تكسب الخشب لونه والجدير بالذكر أن هذه المواد تتأثر كثيراً بظروف نمو الشجرة ونوع التربة التي تنمو عليها^(١). وقد تكون التغيرات في اللون ناتجة عن الإصابة ببعض الفطريات والبكتريا. ويؤدي تعرض الخشب الفاتح اللون لأشعة الشمس لفترات طويلة إلي تغير اللون إلي البني بينما يؤدي التعرض للمطر أو الرطوبة المرتفعة إلي تغير اللون إلي رمادي معتم.

ب- البريق [اللمعان] Lustre:

تمتاز بعض أنواع الخشب ببريق طبيعي يسهل تميزه عن أي بريق صناعي ناتج عن استخدام الإصباغ أو الورنيش وهي خاصية تطلق علي الأخشاب التي لها القدرة علي عكس الضوء وعادة ما يعتمد ذلك علي زاوية سقوط الضوء علي الخشب بالإضافة إلي طريقة قطع الخشب نفسه ووجود مواد زيتية وشموع بالخشب تعمل علي تقليل هذه الظاهرة^(٢).

يتميز اللمعان الطبيعي عن اللمعان الصناعي [الناتج عن الأصباغ المضافة والورنيش] بأنه يكون ذا عمق بينما يكون اللمعان الصناعي سطحياً.

ج- النسيج والتعريق والشكل:

تعبر هذه المصطلحات عن حجم وقطر الخلايا الموجودة داخل الخشب مثل الأشعة والأوعية والقصيبات وتعكس هذه المصطلحات في نفس الوقت الدرجة التي تظهر بها الخلايا من حيث القطر واتساع الفتحات واختلاف التركيب^(٣) ويظهر ذلك في خلايا الخشب أو حبيباته

(١) جورج تسومس، "الخشب كمادة أولية"، ص ٩.

(٢) Core H. "Wood Structure", P21.

(٣) حسام الدين عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات"، ص ٢٦٦، ٢٦٧.

المتميزة بأشكال هندسية خاصة مثل الحبيبات اللولبية Spiral groins والبثرات Blisters والحبيبات المجعدة Curly وعين الطائر Birds Eye grains.

النسيج يستخدم للتعبير عن تقارب وتجانس خلايا الخشب ولفظ النسيج الدقيق أو الخشن أو المتوسط يشير إلى الحجم النسبي لعناصر الخشب وهو يبدو للعين المجردة ويكون النسيج أما متماثلاً أو غير متماثل.

التعريق يعتمد على التباين في أحجام الخلايا وأشكالها وانتظامها والتعريق من الصفات الرئيسية في بناء الخشب.

أما الشكل فيستعمل لتوضيح الهيئة والصورة الطبيعية لسطح الخشب.

د- خواص فيزيائية خاصة ببعض الأخشاب:

تعتبر من الخواص المميزة لنوعيات قليلة جداً من الأخشاب مثل خاصية الرائحة والطعم أو المذاق.

١- الرائحة:

تتميز بعض الأخشاب أن لها رائحة واضحة وذلك في الأنواع التي تنطلق منها رائحة إلى الجو المحيط بطبقة الخشب في صورة جزئياً حرة.

تنتج الرائحة في الخشب نتيجة لترسيب بعض المواد المستخلصة المتطايرة الموجودة في الخشب الصميمي.

ومن أمثلة الأخشاب ذات الرائحة المميزة: أخشاب السرو والأرز ذات الرائحة العطرية وخشب الصنوبر ذات رائحة راتنجية والساج الهندي له رائحة الجلد المحترق. ونظراً لأن هذه المواد متطايرة لذا فإن خاصية الرائحة في الخشب تقل تدريجياً عند تعرض السطح الخشبي للجو المحيط وتزيد شدة رائحة الخشب أثناء قطع الخشب الحديث. والرائحة كاللون ليس من السهل توضيحها والتعبير عنها بدقة.

٢- الطعم [المذاق]:

يعتبر خاصية الطعم أو المذاق من الخواص التي تنتج نتيجة ترسيب بعض المواد المتطايرة حيث تكون واضحة في العينات حديثة القطع وتزيد هذه الخاصية في الخشب

الصممي بالمقارنة بالخشب العصري وذلك لوجود نسبة من التانات^(١) ولا يعتبر الطعم أو المذاق من الملامح الهامة التي يمكن الاعتماد عليها في التعرف علي الخشب إلا أن هذه الخاصية تستخدم في الأخشاب التي تتشابه في المظهر والقطاعات التشريحية.

ثانياً: الكثافة والثقل النوعي:

تعبر الكثافة عن العلاقة بين الوزن والحجم فهي عبارة عن كتلة الخشب بالنسبة لوحدة الحجم ويتم التعبير عنها بـ [حجم/سم^٣].

أما الثقل النوعي فهو كثافة نسبية يتم حسابه من خلال النسبة بين كتلة المادة وكتلة الماء المقطر عند ثبات درجة الحرارة والحجم للمادة والماء المقطر ومن العوامل المؤثرة علي كثافة الخشب وتقله النوعي [الرطوبة النسبية - البنية الداخلية - المواد المستخلصة - التركيب الكيميائي].

ثالثاً: الصلادة [الصلابة]:

مدى مقاومة الخشب لتغلغل الأجسام الأخرى فيه حيث تتوقف علي تكوين الخشب وكثافته الإجمالية كلما صعب تغلغل أي جسم في الخشب كان ذلك دليل علي الصلادة^(٢).

الصلادة خاصية طبيعية ذات علاقة وثيقة بوزن الخشب فكلما زاد وزن الخشب كلما زادت صلابته.

وهناك عدة طرق لتعيين الصلادة ومن أبسط صورها من خلال الضغط علي الخشب بواسطة الأظافر وبذلك يمكن تعيين صلادة الخشب تقريباً من خلال سهولة أو صعوبة الخدش. وتتأثر الصلادة بصفة عامة بالرطوبة ولكن بصورة عكسية حيث نجد أن زيادة الرطوبة يؤدي إلي تقليل الصلادة^(٣).

وبناء علي ذلك يمكن تقسيم درجات صلادة الأخشاب إلي:

- | | |
|--------------------------|---------------------------------|
| ١ - أخشاب لينة جداً | ٢ - أخشاب لينة |
| ٣ - أخشاب متوسطة الصلادة | ٤ - أخشاب صلدة |
| ٥ - أخشاب صلدة جداً | ٦ - أخشاب شديدة الصلادة كالحجر. |

(١) محمد عز الدين حلمي: علم المعادن، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ص ١٠٤-١٠٥.

(2) Riba, A., op. Cit, P. 32.

(٣) وانر هيرت، "أشغال النجارة العامة"، ترجمة، عبد المنعم عاكف، دار الأهرام، القاهرة، ١٩٧٧، ص ١٣.

رابعاً: الخواص الهيجروسكوبية:

تعرف هذه الخاصية بقدرة الخشب علي جذب الرطوبة الجوية والأحتفاظ بها في الصورة السائلة أو علي هيئة بخار الماء. ويرجع السبب في وجود هذه الخاصية إلي التركيب الكيميائي للخشب [سيلولوز - هيميسيلولوز - لجنين - مواد مستخلصة - مواد بكتينية] وهي مواد قادرة علي امتصاص الماء وهذه الخاصية من الخواص الهامة للخشب نظراً لأنها تؤثر علي كل خواص الخشب الأخرى.

والمحتوي الرطوبي للخشب يؤثر تأثيراً قوياً في متانة وصلادة الخشب فعلي سبيل المثال يفقد الخشب نسبة الرطوبة الموجودة داخله نتيجة لارتفاع درجة الحرارة وبذلك يحدث للخشب حالة من الانكماش والعكس صحيح وفي حالة إنخفاض درجة الحرارة يمتص الخشب نسبة من الرطوبة المحيطة فيحدث له انتفاش وهنا يتضح التأثير المتلف والخطير لهذه الخاصية علي الخشب والمواد المصنعة منه نتيجة لهذه الخواص الهيجروسكوبية^(١).

خامساً: الخواص الميكانيكية:

تعتمد هذه الخاصية علي مقاومة الخشب لتأثيرات القوي الخارجية التي يتعرض لها فالمعروف أنه عندما تؤثر إي قوة علي جسم ما فأنها تنتج جهداً [Stress] يعبر عنه علي أساس عدد الكيلوجرام لكل سم^٢ [كجم/سم^٢] وهناك عدة أنواع من الجهود والتي تنشأ عن القوى المختلفة مثل قوي الضغط والشد والقص والثني حيث ينتج عن هذه الجهود تشوه أو تشكل دائم يعبر عنه بالانفعال [Strain] والذي يرافق الجهد ويتناسب معه طردياً. ويتوقف تحمل الخشب للقوى المختلفة علي عدة عوامل أهمها:

١- نوع الخشب وتركيبه وكثافته ودرجة ترتيب التركيب الداخلي.

٢- نسبة الرطوبة.

٣- وجود عيوب طبيعية للخشب أو تلفه بعوامل التلف المختلفة^(٢).

٤- نوع القوي المؤثرة.

٥- اتجاه القوي المؤثرة.

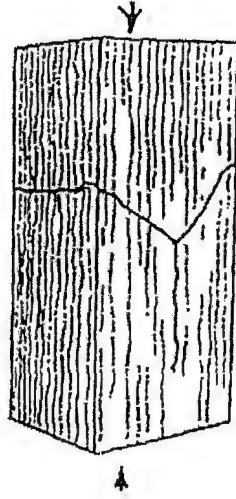
(١) حسام الدين عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات"، ص ٢٦٨.

(٢) إيمروماك دانيلز، "مقدمة في علم تشريح النبات"، ص ٢٨٣.

وفيما يلي استعراض مقاومة الخشب للقوى المختلفة:

مقاومة الانضغاط: Crushing Strength

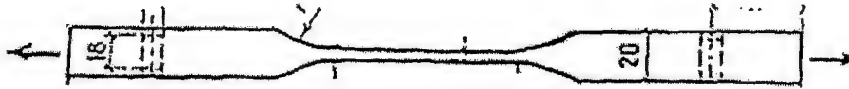
هي مقاومة الخشب للقوى المسلطة عليها^(١) والتي تعمل في اتجاه موازي لاتجاه الألياف أو عمودي عليها وهي تزيد في الاتجاه الموازي. وتقل المقاومة بزيادة الرطوبة النسبية أو كثرة العقد [كما هو موضح في شكل رقم ٥].



شكل رقم (٥) يوضح عينة قياسية من الخشب لتعين مقاومة الانضغاط
* After (Karlsen, G., 1986), Wooden and Plastic Structures, Mir Publishers, Moscow)

مقاومة الشد: Tensile Strength

وهي مقاومة الخشب للقوى التي تعمل بالشد في الاتجاه الموازي للألياف أو العمودي عليها. حيث يظهر الخشب قوة عالية جداً في مقاومته للشد الموازي للألياف ويرجع ذلك إلى التركيب الكيميائي والتكوين التشريحي له وطبيعة الروابط الكيميائية كجزيئات السيليلوز به (كما هو موضح في شكل رقم ٦).



شكل رقم (٦) يوضح عينة قياسية من الخشب لتعين مقاومة الشد

* After (Karlsen, G., 1986), Wooden and Plastic Structures, Mir Publishers, Moscow)

(١) وارنر هيرت، "أشغال النجارة العامة"، ص ١٦.

مقاومة الأثناء [الالتواء] Warping Strength

وهي مقاومة الخشب للضغط العمودي علي المحور الطولي أي المتعامد علي اتجاه الألياف وينشأ الأثناء نتيجة ارتكاز قطعة الخشب علي طرفيها^(١) أو من الوسط أو علي طرف واحد. فإن السطح العلوي يتعرض لإجهاد الضغط بينما يتعرض السطح السفلي لإجهاد الشد فيحدث الأثناء حيث يتراوح مقدار مقاومة الأثناء بين مقدار إجهاد الانضغاط ومقدار إجهاد الشد وتتأثر مقاومة الخشب للأثناء بوجود العقد والترتيب المائل للألياف.

مقاومة القص Shearing Strength:

وهي تعبر عن مقاومة الخشب للقوى المسببة لانزلاق جزء منه ضد الجزء الآخر [أي مقاومة الألياف المترابطة سواء بالتكوين الطبيعي أو بالوسائل الفنية من لصق أو تثبيت].

مقاومة الانفلاق [الانشطار] Cleavage Strength:

وهي مقاومة الخشب لقوى الانفلاق التي تنشأ نتيجة استعمال أدوات كالبلط وهي مقاومة كبيرة جداً في الاتجاه العمودي علي الألياف وفي الاتجاه العرضي وتكون كبيرة في الاتجاه الطولي. وتعتبر هذه الخاصية حالة خاصة من مقاومة القص^(٢).

سادساً- الخواص الكيميائية:

تأثير الأحماض علي الخشب:

يعتبر الخشب مقاوم للأحماض الضعيفة والمتوسطة وكذلك محاليل الأملاح الحمضية وذلك في درجات الحرارة الطبيعية ولكن في درجات الحرارة العالية تقوم الأحماض بالعمل كعوامل أكسدة قوية حيث يمكن أن تحلل الخشب كيميائياً. كما أنها تذيب السيليولوز في العديد من الأحماض المركزة مثل حمض الكبريتيك ٧٢% وحمض الهيدروكلوريك ٤١% والفسفوريك ٨٥%^(٣).

تأثير القلويات علي الخشب:

لا يقاوم الخشب القلويات مثل هيدروكسيد الصوديوم وكبريتيد الصوديوم .. حيث تؤثر علي اللجنين بشدة وتذيبه وبالتالي تسبب انفصال خلايا الخشب وأليافه وتأكله وكذلك تقوم بتكسير روابط السيليولوز حيث تحلل السكريات الأحادية إلي أحماض من كربوكسيلية. كما أن المذيبات العضوية والكحولات لا تؤثر علي الخشب ولكنها تسبب انتفاخه وفقدانه قوة الانضغاط.

(١) السيد عزت قنديل، "أساسيات تصنيف الأشجار وتعريف الأخشاب"، ص ٢٠٩-٢١١.

(٢) عثمان عدلي بدران، "أساسيات علوم الأشجار"، ص ١٧٣.

(٣) حسام الدين عبد الحميد، "المنهج العملي لعلاج وصيانة المخطوطات"، ص ٢٥٧.

التركيب التشريحي للجلد:

يتكون جلد الحيوان في الحالة الطبيعية من ثلاث طبقات^(١) وهي

١- الطبقة السطحية Epidermis.

٢- طبقة أم الجلد Dermis or Corium.

٣- الطبقة اللحمية A dipose (شكل رقم ٧، ٨).

وطبقة أم الجلد التي تحوي الألياف البروتينية الممثلة للكولاجين "المكون الرئيسي

للجلد" تمثل ٨٥% من المحتوي الكلي وهي التي تستخدم في صناعة الجلود.

وتختلف طبيعة ألياف الكولاجين ليس فقط باختلاف الطبقة ولكن أيضاً باختلاف المكان

في جلد الحيوان فيكون النسيج الليفي أكثر احكاماً في المنطقة الخلفية Butt وخاصة وسطها وأقل

أحكاماً في منطقة البطن Belly وذلك نجد الجلد أضعف وأكثر لوينة مائلاً للتجعد والتكرمش بينما

تكون أكثر ضعفاً وأقل احكاماً في مناطق الإبط Axillae^(٢). (شكل رقم ٩)

التركيب الكيميائي للجلد:

الجلود عامة مواد بروتينية تتكون أساساً من الكولاجين Collagen والكيراتين

Keratin في ترتيب عشوائي خاص بألياف كولاجين الجلود حيث تكون أكثر عشوائية

وتتناوب مجموعات الكولاجين ما بين مناطق عشوائية وأخرى منتظمة لتكون في النهاية حزم

من الألياف الدقيقة Fibrills ثم ألياف أكبر حجماً ثم حزم من هذه الألياف المكونة للجلد وما

عملية الدباغة التي تجري للجلد إلا اتحاد بين مواد الدباغة وجزيئات الكولاجين من خلال

المناطق القطبية لكل منها مما يجعله أكثر مقاومة للتحلل^(٣). (شكل رقم ١٠، ١١)

وكمادة بروتينية يتكون الجلد عنصرياً من خمسة عناصر أساسية هي الكربون

والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين والكبريت ويحتوي بعضها علي الفوسفور كما يتضح

(١) نيفين مدحت السعيد، "دراسة تجريبية علي مواد معالجة الجلد نباتي الدباغة تطبيقاً علي بعض أغلفة

الكتب والمخطوطات"، بمتحف كلية الآثار، ٢٠٠٤، ص ٢٥.

(1) B. M. Haines, "Skin structure and Leather properties" in "leather its composition and changes with time", England, 1991, P. 2.

(2) Catherine Singley, "conservation of archaeological", P. 79.

في الجدول التالي:

جدول رقم (٢) يوضح نسبة العناصر المكونة للجلد

الكربون	٥٠-٥٥%
الهيدروجين	٦,٦-٧,٣%
النيتروجين	٥-١٨%
الأكسجين	١٩-٢٤%
الكبريت	٢,٢-٢,٤%

والبروتينات ما هي إلا مركبات غير متطايرة ذات وزن جزيئي عالي لا تذوب في الماء والمذيبات العادية وتتفحم عند حرقها وتتصاعد منها الرائحة المميزة لرائحة حرق القرون أو الشعر.

ويرجع الوزن الجزيئي العالي للبروتينات إلى تكونها من سلاسل طويلة من الأحماض الأمينية^(١).

- الأحماض الأمينية المتعادلة (عديمة الأقطاب)

Glycine, sarine, Voline, Proline, cystine,.....

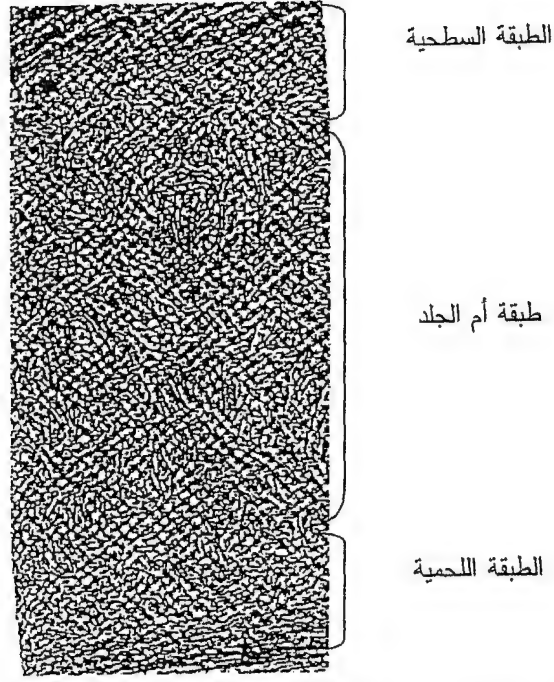
- الاحماض الأمينية القاعدية Lysine, Arginine, Histidine,

- الأحماض الأمينية الحامضية Gluanic, Aspartic.....*

وذلك تجد أن الخواص الطبيعية للأحماض الأمينية هي التي تتحكم في الخواص

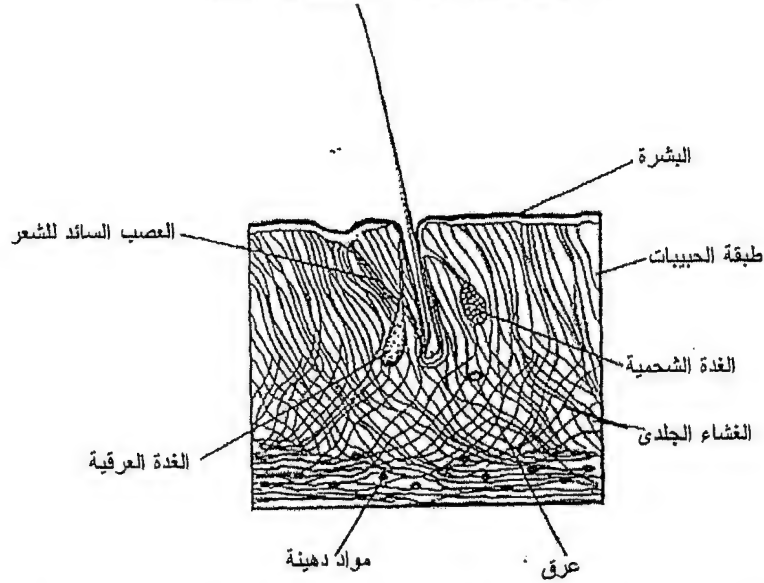
الكيميائية للبروتينات (جدول رقم ٣).

(3) Wood house, G, The technology and conservation of leather, Diploma dissertation, Institute of Archeology, London, United Kingdom 1964, P. 18.

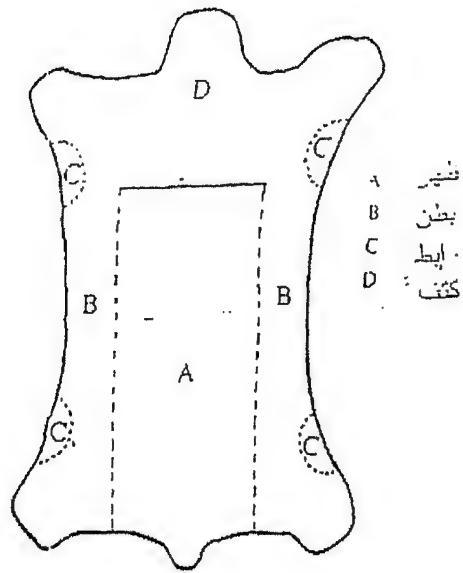


(شكل رقم ٧) يوضح قطاع طولي في جلد ماشية يبين التركيب البنائي للجلود $25 \times$

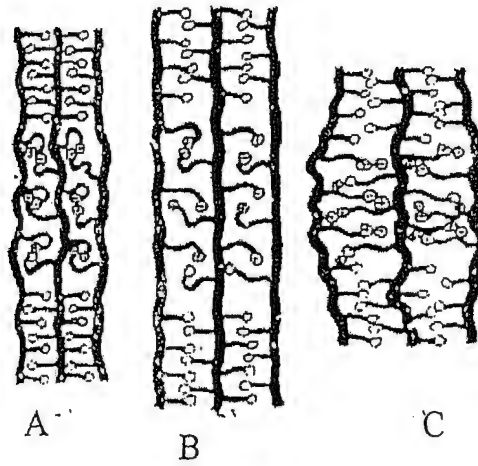
* B, M. Haines, "The Structure of".



شكل رقم (٨) يوضح مقطع عرضي في جلد بقري وتظهر فيه المكونات الأساسية للجلد



شكل رقم (٩) يوضح تقسيم جلد الحيوان

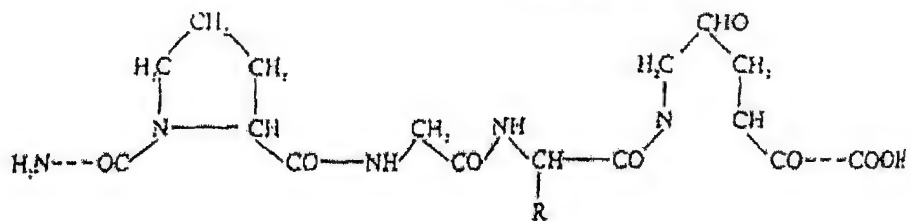


شكل رقم (١٠) يوضح كيفية تكون ألياف الكولاجين

A- المناطق العشوائية والمنتظمة في جزيئات الكولاجين

B- حزم من الألياف الدقيقة

C- ألياف أكبر حجماً



شكل رقم (١١) يوضح التركيب الكيميائي للكولاجين

جدول رقم (٣) يوضح الأحماض الأمينية في بعض البروتينات

البروتينات				الأحماض الأمينية معبراً عنها بالنسبة المئوية
الزلال Albumin	الكيراتين Keratin	الاستين Elastin	الكولاجين Collagen	
				الأحماض الأمينية عديمة الأقطاب:
٢	٥	٢٢	٢٠	Glycine حمض الجليسين
٦	٣	١٥	٨	Alanine حمض الألكنين
٦	٥	١٢	٣	Valine حمض الفالين
١٢	٧	١٠	٥	Leucine حمض اليوسين
٩	٧	١٥	٤	أحماض أخرى
٣٥	٢٧	٧٤	٤٠	المجموع
				الأحماض الأمينية الحمضية:
١١	٧	٠,٥	٦	Aspartic حمض الأسبارتيك
١٧	١٥	٢,٥	١٠	Glutamic حمض الجلوتاميك
٢٨	٢٢	٣	١٦	المجموع
				الأحماض الأمينية القاعدية:
٦	١٠	١	٨	Arginine حمض الأرجينين
١٣	٣	٠,٥	٤	Lysine حمض الليسين
٤	١	٠,٥	٢	أحماض أخرى
٢٣	٢٤	٢	١٤	المجموع
				أحماض أمينية أخرى:
٤	٨	١	٢	Serine حمض السيرين
—	١٤	—	—	Cytine حمض البستين
٥	٦	١٥	٢٥	Proline حمض البرولين
٥	٩	٥	٣	Hydroxy prolin حمض الهيدروكسي برولين
١٤	٣٧	٢١	٣٠	المجموع ^(١)

(١) عبد المعز شاهين، "الأسس العلمية"، ص ١١٧.

المواد الملونة: Pigments

استعمل الفنان القديم كثير من المركبات للحصول علي ما يرغب من ألوان وعرفت الحضارة الإسلامية استعمال الألوان في صناعة الأحبار والمواد الملونة واستعمل الفنان المسلم هذه الألوان علي اختلاف أنواعها من صبغات وأكاسيد بل طور هذا الاستعمال بمعرفة خصائص كل منها وتحسين هذه الخصائص عندما يثبت له بالخبرة والتجربة ما بها من عوامل تؤدي لتلفها كما عرف خلط الألوان للحصول علي اللون المرغوب فيه^(١).

كيف يتحدد اللون:

اللون هو ذلك التأثير الفسيولوجي للأشعة الضوئية التي تعكسها الأجسام علي شبكية العين. فالضوء هو أصل اللون. فإن لم يكن هناك ضوء انتفي وجود اللون. فنحن نري الألوان نتيجة سقوط أشعة ضوئية علي جسم ما، وهذا الجسم يمتص بعضاً منها ويعكس البعض الآخر علي شبكية العين مما يجعلنا ندرك اللون. فإذا فرضنا أن جسماً أمتص جميع الأشعة الضوئية الساقطة عليه ماعدا الحمراء، فيبدو للعين أحمر. أما إذا بدا لونه أبيض فمعني ذلك انه عكس جميع الأشعة الضوئية ولم يمتص منها شيئاً. أما إذا بدا لونه رمادياً فمعني ذلك أنه امتص من هذه الأشعة كميات متساوية وعكس منها كميات متساوية.

وأول من وجه الانتباه إلي حقيقة العلاقة بين الضوء والاجسام المرئية هو عالم الفلك والبصريات العربي المسلم أبو علي الحسن الشهير بـ "أبن الهيثم" (٩٦٥ - ١٠٣٩م)، وتابع الرحلة من بعده بستة قرون العالم الإنجليزي الجنسية^(٢) السير إسحق نيوتن Sir Isaac Newton (١٦٤٣-١٧٢٧م) الذي قام بأبحاث مستفيضة توصل في نهايتها إلي أن الضوء الأبيض يمكن تحليله إلي سبعة ألوان مرئية وذلك بتمرير حزمة ضوئية من خلال منشور ثلاثي واستقبال الناتج علي حائل أبيض، والسبعة ألوان حسب ترتيبها هي: الأحمر، البرتقالي، الأصفر، الأخضر، الأزرق، النيلي، البنفسجي، وهذا ما نطلق عليه ألوان الطيف. هناك فرق بين "ألوان الطيف" و "ألوان الصبغات"، فنحن حينما نسترجع ألوان الطيف

(١) حمدي عبد المنعم، "دراسة في علاج وصيانة المخطوطات الورقية المصورة ذات الأغلفة الجلدية"، كلية الآثار، قسم ترميم، ماجستير، ٢٠٠٤، ص ٩٦.

(٢) السير إسحق نيوتن، رياضي وفيزيائي إنجليزي، موضع قانون الجاذبية العام وقوانين الحركة.

مرة أخرى عبر المنشور الثلاثي فإن الناتج يكون الضوء الأبيض، أما لو جمعنا هذه الألوان أصبغاً لما نتج غير السواد لأن بعضها يمتص ما يعكسه البعض، ولأنها أيضاً غير نقية كنقاء ألوان الضوء، بمعنى أنه كلما كانت علي درجة عالية من النقاء جاء اللون المتكون من مجموعها رمادياً أقرب للأبيض منه للأسود^(١).

وأهم النظريات المعروفة في مجال الألوان نظرية العالم الإنجليزي توماس يونغ Thomas Young (١٧٧٣-١٨٢٩م) التي تقول: إن أعصاب العين تستقبل وتترجم إلي المخ الإحساس بثلاثة ألوان مختلفة في آن واحد. وشاركت هذه النظرية نظرية العالم الألماني هيرمان فون هلمهولتز Hermann von Helmholtz (١٨٢١-١٨٩٤م) التي تقول: إن العصب البصري مكون من ثلاث مجموعات عصبية يحدث عن تأثير الواحدة منها الإحساس بأحد الألوان الأساسية الثلاثة. ثم جاءت نظرية الفرنسي فرانسورود Francois Rude (١٧٨٤-١٨٥٥م) فاعتبرت الألوان الأساسية هي الأحمر والأخضر والبنفسجي. وأثبتت هذه النظرية أنه عندما يكون مقدار تأثير كل من المجموعات الثلاث واحداً يحدث الإحساس بالضوء الأبيض. وأخيراً أثبت العالم الإنجليزي جيمس كلارك ماكسويل James Clerk Maxwell (١٨٣١-١٨٧٩م) في محاضراته التي ألقاها عام ١٨٦١ في مؤسسة العلوم الملكية بلندن أن الألوان الأساسية التي يحدث عنها الضوء الأبيض هي: الأحمر، القرمزي، والأخضر الزمردي، والأزرق البنفسجي. وهو ما أكدته ماكنزي A.E. Mckenzie عالم الفيزياء المعاصر بجامعة كمبردج في كتابة بعنوان: الضوء، يقول^(٢): "إن الإحساس بالأبيض يمكن أن ينتج ليس فقط بواسطة كل ألوان الطيف معاً، ولكن أيضاً بواسطة ثلاثة ألوان فردية أساسية هي الأحمر والأخضر والأزرق ومن خلال مزجها معاً بنسب معينة". أما الألوان الأساسية للصبغات فهي كما يقول شوارز Schwarz^(٣): الأصفر والأحمر والأزرق. وسميت بالألوان الأساسية لأنه لا يمكن استنباطها من الألوان الأخرى، ويعتبر أصل الألوان جميعاً.

ومزج الصبغات اللونية يعطي نتيجة مختلفة كل الاختلاف عن مزج الأصواء الملونة، فكما سبق وبيننا أنه عند مزجنا أشعة حمراء وخضراء وزرقاء حدث من مزجها الضوء

(١) أحمد رافت عبد المنعم، الألوان في القرآن، ١٩٩٥، ص ١١٢.

(2) A.E. Mckenzie, Light, Cambridge: University Press, 1955, P. 122.

(3) H. Schwarz. Colour for the Artist, London: Stoudio Vista, 1980, P. 13.

الأبيض. أما إذا مزجنا صبغة حمراء وأخرى زرقاء وثالثة صفراء لحدث من مزجها لون رمادي داكن^(١). كما أننا لو مزجنا أشعة خضراء بأشعة حمراء كان الناتج ضوءاً أصفر، في حين أننا لو مزجنا الصبغة الخضراء بالصبغة الحمراء يكون الناتج لوناً بنياً. وعموماً فقد حدد اللون بثلاث صفات^(٢).

١- كنة اللون أو أصل اللون: وهي الصفة التي تسمى بها لونا لتمييزه عن الآخر، ويمكننا تغيير أي لون بمزجه بلون آخر، فإذا مزجنا اللون الأحمر بالأصفر ينتج اللون البرتقالي، وهذا يعني تغييراً في كنة اللون.

٢- القيمة أو الدرجة: ويقصد بالقيمة أو الدرجة أن اللون فاتح أو غامق، فإذا أضفنا إلى أي لون الأبيض أفتح لونه، وإذا أضفنا الأسود إلى اللون نفسه إغمق لونه. إننا بذلك نغير من قيمة اللون وليس من كنة اللون.

٣- الشدة أو النقاء: هذه الخاصية تصف أو تميز قوة اللون، أي مقدار زهائه ونقاؤه، أي درجة تشبعه، فالألوان غير المخلوطة أكثر صفاء ونقاء من الألوان المخلوطة، وعموماً نستطيع تغيير شدة اللون بإضافة اللون الرمادي إليه.

خواص الألوان:

وقد قامت Tabasso^(٣) بتقسيم خواص الألوان إلى:

قوة التغطية: Deep placing

وهي المنطقة المغطاة بقدر معين من اللون (اللون + الوسيط).

حجم الحبيبات: Grain Size

وتؤثر حجم الحبيبات في شدة اللون فكلما قل حجم الحبيبات زادت قوة تغطية اللون والعكس صحيح، ويعبر عن حجم الحبيبات بالميكرون (٠,٠٠١ من المليمتر).

معامل الانكسار: Refractive index

وهي قوة انكسار الضوء بفعل حبيبات اللون عندما يمر خلالها ولذلك نجد أن درجة عمق اللون تتناسب طردياً مع معامل انكسار الضوء.

(١) فارس ميري ظاهر، "الضوء واللون"، دار القلم، بيروت، الطبعة الأولى، ١٩٧٩، ص ٢١.

(٢) أحمد رأفت عبد المنعم، الألوان في القرآن، ص ١١٤.

(3) Tabasso, M., "Characteristics of pigments" in "Conservation of Mural Painting course", Icerom, Rome, 1981, P. 8.

الكثافة Density:

وتقاس الكثافة بالجرام/سم^٣ والألوان المتكونة من المواد غير العضوية أثقل من الألوان المتكونة من المواد العضوية^(١)، فمواد التلوين ذات الأصل العضوي تتميز بكثافتها النسبية المنخفضة وتقلها النوعي الكبير جداً مثل المواد الكربونية السوداء المعروفة باسم سناج المصابيح الكثافة النسبية ١,٧٧، أما مواد التلوين ذات الأصل غير عضوي أي مركبات المعادن الثقيلة فإنها تتميز بكثافتها النسبية المرتفعة جداً مثل أحمر الرصاص كثافته النسبية ٨,٧٣^(٢).

الألوان الساخنة والألوان الباردة:

ويقصد به انقسام الألوان إلى مجموعتين: مجموعة الألوان الساخنة وهي الحمراء والبرتقالية والصفراء، ومجموعة الألوان الباردة وهي البنفسجية والزرقاء والخضراء. ولأن اللون البنفسجي مكون من الأحمر والأزرق فإذا زادت نسبة الأحمر فيه كان لوناً ساخناً، وكذلك الأخضر المكون من الأصفر والأزرق فإذا زادت نسبة الأصفر فيه كان أيضاً لوناً ساخناً^(٣).

والألوان الساخنة تذكرنا بألوان النار والشمس والدم .. أما الباردة فتذكرنا بالسماء والماء والحقول الخضراء. والتفسير العلمي للألوان الساخنة والباردة وهو أن موجات الأشعة الضوئية الطويلة هي التي تعطي الإحساس بالألوان الدافئة، أما موجات الأشعة الضوئية القصيرة فهي التي تعطي الإحساس بالألوان الباردة.

وقد أثبتت التجارب السيكلوجية التي أجريت في دراسة الألوان، أن الألوان الساخنة عند وضعها على أي سطح تعطي تأثيراً بالقرب وتعرف بإسم الألوان المتقدمة أو القريبة. أما الألوان الباردة فتعطي تأثيراً بالتباعد وتعرف بالألوان الخلفية.

(١) مني فؤاد، "دراسة لترميم الصور الجدارية في مقابر العصر الصاوي"، رسالة دكتوراه، قسم الترميم، كلية الآثار جامعة القاهرة، ص ٥٣.

(٢) مني فؤاد، "دراسة لترميم الصور الجدارية"، ص ٥٤.

(٣) عيد كيوان، "الرسم بالألوان المائية"، دار ومكتبة الهلال، ١٩٨٨، ص ١٢٥.

الألوان المتمامة أو المتكاملة:

تتلخص هذه النظرية بأن الألوان الأساسية هي الأحمر والأصفر والأزرق وأن كل لون من هذه الألوان يتم للون من الألوان المشتقة الأخضر، البنفسجي، البرتقالي علي التوالي. فاللون الأحمر يتم اللون الأخضر الذي يتركب من الأزرق والأصفر، فالأحمر لا يدخل في تركيب اللون الأخضر، وكذلك الأصفر يتم البنفسجي، والأزرق يتم البرتقالي، ولو حددت مدة نصف دقيقة في قطعة قماش حمراء مثبناً عينيك بدون تحريك، ثم حولت بصرك فجأة إلي سطح أبيض لأبصرت لوناً أخضر هو اللون المتمم، ذلك لأن مجموعة أعصاب العين التي تستقل اللون الأحمر تعبت وبقيت المجموعتان الأخريان قويتين كما كانت ومن هنا نشأ ما يعرف بـ "تتام الألوان"^(١).

الألوان المتوافقة والألوان المتباينة:

يمكن التمييز بين نوعين من العلاقات اللونية: النوع الأول هو الألوان المتوافقة أو المنسجمة، والنوع الثاني هو الألوان المتباينة أو المتنافرة. الألوان المتوافقة هي التي تتجاور وتتألف ويجمع بينها عنصر مشترك. يقول "رينيه": "إن ألوان الطيف ليست دليل الفنان فحسب، بل هي أيضاً المرشد الأكبر له ليتعمق في دراسة علم الألوان. وأن الترتيب الطبيعي لألوان الطيف خير مثال للتوافق"^(٢).

تاريخ الاستخدام:

أثبتت الحفريات التي جرت خلال المائة سنة الأخيرة أن الإنسان قد عاش علي كوكب الأرض منذ أمد موغل في القدم. ويذهب الباحثون إلي تحديد فترة تبلغ ستمائة ألف سنة لذلك العمر. ومن أعظم من عملوا في ميدان الحفريات المنتظمة الجنرال بيت ريفرس Pitt Rivers الإنجليزي الجنسية، الذي جمع وصنف القطع والأدوات الأثرية التي عثر عليها طبقاً لتوزيعها الطبقي، بحيث أصبح في مقدورنا أن نتبين تتابع الأزمنة، ذلك أنه لم يصنفها تبعاً لغرابتها أو لقيمتها التقنية. إن مجموعاته التي بدأها عام ١٨٥٢م، كونت النواة الأولى للمتحف

(١) أحمد رأفت عبد المنعم، "الألوان في القرآن"، ص ١١٦.

(٢) محيي الدين طالو، "الرسم واللون"، دار دمشق، مكتبة أطلس، ١٩٦١م، ص ١٦٩.

المسمي بإسمه في أكسفورد بالمملكة المتحدة. ومن هذه الدراسات تكونت فكرتنا عن إنسان ما قبل التاريخ، وعرفنا أنه كان لهذا الإنسان من قبل أن تكون له لغة مكتوبة أو تاريخ معروف، وعلي سبيل المثال تقول الدكتورة عائدة سليمان عارف استاذة الآثار بالجامعة الأردنية، عن فنون الإنسان في العصر الحجري^(١): ".... بالنسبة لفنون العصر الحجري فإن التصوير والرسوم والنحت قد جاءت مملوءة بالحياة، وذلك قبل أن يولد المسيح بحوالي ١٢٠ ألف سنة، وقد وجد أجملها في كهوف العصر الجليدي، أما الأصباغ التي استخدمها إنسان هذا العصر، فكانت المغرة الصفراء وأكسيد المنجنيز الأسود وأكسيد الحديد الأحمر وكذلك الطباشير الأبيض وأضيف إلي ذلك دهن الحيوان كمادة وسيطة. والآنية المحتوية علي أصباغ لم تمس قد عثر عليها أيضاً".

استطاع الإنسان منذ القدم أن ينتج ألواناً متعددة من حوافر وعظام الحيوانات، ومن النباتات كالبنجر والحناء والكرمك والرمال والكرمك....، ومن المعادن المسحوقة سحقاً ناعماً والممزوجة بالزلال أو الغراء أو الصمغ العربي، وتلك الأخيرة هي التي فضلها الفنانون المسلمون في العصر الإسلامي عن غيرها لطبيعتها القوية الثابتة المعتمدة التي تحتفظ بأصل اللون ودرجته.

تصنيف الألوان:

يمكن تصنيف الألوان علي عدة أسس مثل شكل اللون وطبيعته وتركيبه حيث ينقسم إلي:

- مواد عضوية - مواد غير عضوية.

المواد العضوية:

وهي تنقسم إلي مواد نباتية الأصل وحيوانية الأصل:

المواد الملونة الصفراء:

- الزعفران Saffran:

يزرع في آسيا وإيران وفلسطين والمادة الصابغة فيه هي الكورسيتين Corceten والكورسين Corcin ويتم الحصول عليها من الجزء الأعلى من زهرة النباتات بعد تجفيفها وسحقها^(٢).

(١) عائدة سليمان عارف، "مدارس الفن القديم"، دار صادر، بيروت، ١٩٧٢م، ص ١٧.

(٢) مني محمود السيد خليل، "علاج وصيانة الملابس الأثرية"، رسالة ماجستير، كلية الآثار، قسم الترميم، جامعة القاهرة، ٢٠٠١، ص ٧٣.

الكورستين $C_{15}H_{16}O_7$

الكورسين $C_{12}H_{21}O_7$

- الكروكم Thurmeric :

والدادة الصابغة فيه هي الكوركومين $C_{21}H_{20}O_6$ وتستخلص من الجذور النباتية بعد سحقها.

- الأصفر الهندي Yellow Brilliant

وهو لون من الألوان الطبيعية الثابتة ولونه أصفر ذهبي دافئ^(١) وقد سمي بالأصفر الهندي لأنه يستورد من الهند حيث يستخلص من راتج بعض الأشجار هناك.

- أصفر اللاك Lacca Yellow:

يسمي بأصفر القوة وهو أحد الألوان النباتية العضوية ولذلك يسمى أحياناً الأصفر النباتي Yellow Vegetable درجات لون أصفر اللاك ليست كثيرة التنوع.

- أصفر المرارة Yellow Stone:

استخدمت مرارة الثور للحصول علي اللون الأصفر بغليها مع الماء والصمغ العربي حتي تجف ويحصل علي اللون الجاف^(٢).

- البذور الفارسية أو الجمرة Persian Gerries:

والمادة الصابغة فيها عبارة عن ثلاث مركبات هي Rhammetin, Ramnazsin, Quercetin.

المواد الملونة الحمراء:

- نبات الفوه Madder:

تستخرج الصبغة الحمراء من جذور نبات أوربيا تنكتوريا والمادة الصابغة فيها هي الأليزارين $C_{14}H_8O_4$ Alizarin والبوربورين $C_{14}H_8O_5$ Purpurin والمنجوستين.

- الحناء:

استخدمت الحناء Henna من أوراق نبات Lowsonia inermis والمادة الصبغية فيه هي L'owsan.

(١) أحمد رأفت عبد المنعم، "الألوان في القرآن"، ص ١٥٧.

(٢) حمدي عبد المنعم، "دراسة في علاج وصيانة المخطوطات"، ص ١٠٩.

كما استخدم العصفور safflower والمادة الصبغية فيه هي $C_{22}H_{22}O_{11}$ Carthamm^(١).

- احمر قرمزي (لاك كارميناتا) *Lacca Carminata*:

وهو من الأصباغ العضوية ذات اللون الأحمر من القرمز Kermes ويسمي إحيائاً كوفين فارس وهو صبغ أحمر يستخلص من إناث الحشرات التي تعرف بأسم الحشرة القرمزية Couccusilices التي توجد علي شجر البلوط الدائم الخضرة الذي ينمو في منطقة شمال أفريقيا وفي الجنوب الشرقي لأوروبا والمناطق المماثلة.

المواد الملونة الزرقاء:

- الانديجو (النيلة) *Indigo*:

المصدر الرئيسي لها نبات Indigofera والمادة الصبغية هي Indican التي تعطي مادة الاندوكسيل Indoxyl بالتخمر.

- نبات ورد النيل *Woad*:

هو نبات Isatis Tinctoria وكان يستعمل كبديل عن صبغة الأنديجو عند عدم توفرها أو لرخص ثمنه وتستخلص الصبغة بخلط زهر النبات مع الطباشير ثم يسحق الخليط مع قليل من الماء ويترك حتي يجف^(٢).

المواد الملونة الخضراء:

يحصل علي اللون الأخضر من صبغات مستخلصة من بتلات زهور بعض النباتات التي كانت تهرس وتغمر في الماء ثم يضاف الشبه إلي المستخلص لتثبيت اللون ومن هذه الألوان أخضر البانسية Pansy green - أخضر الزنبق أو السوسن Lily green.

- المواد الملونة السوداء^(٣):

الالفانتينيوم: لون أسود، قوي، ثابت، نحصل عليه من حرق العاج الذي يكون في أنياب الفيل. ويحضر أيضاً من حرق بعض الأنواع الرخيصة من المواد الحاوية علي العاج أو العظام.

(١) مني محمد السيد خليل، "علاج وصيانة الملابس"، ص ٧١.

(2) R.D. Harley "Artists Pigments", PP. 61-66.

(٣) أحمد رأفت عبد المنعم، "الألوان في القرآن"، ص ٢٨٥ : ٢٨٦.

أسود العنب: هذه الصبغة تحضر من حرق شجرة العنب الجافة ومن بقايا عصر العنب أي الفضلات بعد استخراج العصير منها، كما يمكن أن تستخرج من حرق بعض أنواع القشور التي تغلف ثمار اللوز والجوز والفسق. وهي صبغة ثابتة وقوية. الجاج أو السقمان أو الصخام: صبغة لونية سوداء، ممتازة وثابتة، ونحصل عليها من حرق الدهون والأصماغ. وتدخل في صناعة الألوان الفحمية والحبر الصيني والألوان المائية.

وأهم مصادر اللون الأسود (الكربون) هو السناج والهباب سواء الذي يتم كشطه من علي أوعية المطبخ أو أسطح جدران الأفران وأن كان في أنواع النقية يجهز خصيصاً بتعريض أسطح باردة للمناطق المختزلة للهب المواقد والشموع ثم يكشط السناج الناتج في صورته الناعمة وكذلك كان يحضر بحرق الراتنجات الطبيعية كالقلفونية أو شمع النحل وبنفس الطريقة السابقة يستخدم في التلوين بعد مزجه بمادة لاصقة ولون السناج ليس لوناً أسود نقياً ولكنه يميل إلى الزرقة^(١).

(١) عبد المعز شاهين، "الأسس العملية لعلاج وترميم وصيانة الكتب والمخطوطات والوثائق التاريخية"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٩٠، ص ٨٦.

الألوان الغير العضوية:

المواد الملونة الصفراء:

المغرة الصفراء:

أهم مكوناتها الكيميائية أكسيد الحديد المائي المعروف بأسم "الليمونيت" ويحتوي الليمونيت علي أكثر من معدن حيث أنها مادة تكون من عدة أكاسيد حديدية ذات نسب متغيرة من الماء كما تحتوي علي السليكا والطين وأكاسيد المنجنيز ومواد عضوية ويتدرج لونها من الأصفر إلي الأسود^(١).

والرهج الأصفر ويتكون من كبريتيد الزرنيخ الثلاثي As_2S_3 المعروف بإسم أوربميت أو الأصفر الملكي.

- أصفر كادميوم Yellow Cadmio:

وهو من الألوان المعدنية الصناعية الثابتة الرقيقة ويتركب من كبريتيد الكاديوم وألوان هذا الأصفر علي درجات فمنها الفاتح والمتوسط والغامق والليموني والبرتقالي.

- أصفر الكروم Yellow Cromo:

وهو مركب صناعي من كرومات الرصاص وخبثات الرصاص وكرومات البوتاسيوم فتترسب كرومات الرصاص $PbCrO_4$ ويعرف بمعدن الكروكيت Crocoite وتدرج ألوانه من الأصفر البرتقالي إلي البرتقالي المحمر^(٢).

-أصفر البلاتينا K_2PtCl_6 :

وهو كلوربلاتينات البوتاسيوم ولم يستخدم علي نطاق واسع بسبب ارتفاع سعره.

- الأصفر الليموني $BaCrO_4$:

يتميز برخص ثمنه لذلك استخدمه بدلاً عن الأصفر البلاتيني وأطلق أيضاً أسم الأصفر الليموني علي كرومات الأسترانسيوم $SrCrO_4$.

كبريتات الزئبق القاعدية Hg_3SO_6 :

يحضر بإضافة كمية من الزئبق إلي كمية متساوية من حمض الكبريتيك في بوتقة ثم يسخن الخليط حتي يتحول إلي كتلة بيضاء ثم يسحق ويغسل حتي يتحول للون الأصفر.

(١) محمد عز الدين حلمي، "علم المعادن"، القاهرة، ١٩٨٤، ص ٣٠٦.

(2) R.D. Harley, "Artists Pigments", P. 95-100.

المواد الملونة الحمراء:

- المغرة الحمراء Red Ochre:

المغرات مركبات ترابية طبيعية غير عضوية تتكون أساساً من معدن الطفلة Clay minerals وتكتسب ألوانها بفعل أكسيد الحديد وأحسن أنواعها هي التي يتواجد فيها أكسيد الحديد بنسبة ٢٠%.

الهيماتيت Hematite Fe_2O_3 :

هو أحد معادن أكسيد الحديد اللامائي ويحصل عليه بحرق المغرة الصفراء وأيضاً بحرق الجوثيت $FeOOH$ حيث يتحول كل منهما إلى أكسيد الحديد في درجة حرارة أقل من ٨٠٠°م.

ويتميز الهيماتيت أو أكسيد الحديد الأحمر بعدم تأثره بالضوء أو الحرارة أو المحاليل القلوية ولكنه يذوب في محاليل الأحماض المركزة الساخنة.

السليقون (أحمر الرصاص) Red Lead Pb_3O_4 :

يتركب من رابع أكسيد الرصاص Pb_3O_4 (Ieadtetroxide) يتميز السليقون باللون القرمزي اللامع وبقوة تغطية كبيرة وبمظهره الممتاز وهو يتأثر بالضوء والهواء إذ يتحول بفعل الضوء الشديد إلى اللون البني^(١) خاصة عندما يكون ممتزجاً بوسيط لوني يذوب في الماء كالصمغ العربي^(٢). ويتصف أيضاً السليقون بسميته الشديدة.

الريالجار Ass Realgar:

يطلق عليه الأوربمنت الأحمر حيث يوجد متحداً مع الأوربمنت ويميل اللون البرتقالي وهو يوجد مترسباً حول فوهات البراكين والينابيع الحارة^(٣).

الأحمر الفيرمليوني Hg S:

يتركب من كبريتيد الزئبق وهو ذو لون أحمر صريح وأحسن أنواع يعثر عليها

(1) Mayer, R., "The Artist handbook of Materials and techniques third edition the viking, press, New York 1978, P. 90.

(2) Greenstein, L. M., "Nacreous, Pigments and interference pigments", in pigment Hand bood" vol. I. Canada, 1973, P. 837.
Rutherford, J, and others, Painting materials, Ashort Enyclopedia New York, 1989, PP.1 22.

(٣) محمد عز الدين حلمي، "علم المعادن"، ص ٢٧٠.

بالمناطق الجبلية بالصين ويكون علي درجة عظيمة من النقاء وعندما يكون غير نقي يكون لونه مائلاً للبنّي وهو من أهم المصادر لفلز الزئبق.

المواد الملونة الزرقاء:

أزرق لأزورد أو لابس لازولي:

ويسمي كذلك لأزوليت Lazulite أو الأزرق الحجري وسبب هذه التسمية لأنه يوجد في الطبيعة علي شكل أحجار زرقاء لامعة كالزجاج في صخور بعض المناطق الجبلية القديمة. وكل منها يوجد في مصر وبعض البلاد الشرقية وسيبيريا وهضبة التبت وإيران والأرجنتين وغيرها، وقد استخدم القدماء هذا اللون في أغراض التلوين المختلفة، وامتدحه شنين Chennini وسماء اللون النبيل الجميل الأكثر كمالاً من أي لون آخر^(١).

أزرق الكوبالت Cobalt blue:

يتركب أزرق الكوبالت من ألومينات الكوبالت $(Ca Al_2O_3)$ Aluminate cobolt ويعود اللون الأزرق فيه إلي عنصر الكوبالت. أزرق بروسيا:

وأول من اكتشفه كان أحد صباغي روسيا ويطلق عليه كذلك أزرق باريس وأزرق صيني ويطلق عليه كذلك أزرق الحديد لأنه يتكون من حديد وسيانيد الحديد ولونه شديد الزرقة يميل إلي الإخضرار.

المواد الملونة الخضراء:

أخضر الملايكة $Cu_2CO_3(OH)_2$ Malachite:

يتكون من كربونات النحاسيك القاعدية ويختلف الأزوريت في احتواءه علي كمية أكبر من الماء وقد عرف في مصر منذ القدم باسم (شسمت) ويوجد في مصر بسيناء في الصحراء الشرقية كما يوجد في جبال الأرال ويكون مصاحباً لمعدن الأزوريت والكوبريت وأكاسيد الحديد وكبريتيدات النحاس والحديد.

(١) أحمد رأفت، "الألوان في القرآن"، ص ٢١٦.

- الاتاكاميت $\text{CuCl}_2 (\text{OH})_3$ Atachamite :

وهو كلوريد النحاسيك القاعدي يوجد مصاحباً لخامات النحاس ويوجد كمعدن ثانوي في نطاق الأكسدة لرواسب النحاس ويعتبر من خامات النحاس النادرة نسبياً^(١).

- الاخضر الزمردي Emerald Green :

ويتكون من زرنبيخات وخلات النحاس $\text{Cu} (\text{CH}_3. \text{COO})_2. 3\text{Cu} (\text{AsO}_2)_2$ وهو تطوير أو تحسين لخواص خلالات النحاس ويتكون بإضافة خلالات النحاس (الزنجار) المذابة في الخل إلى الزرنبيخ وبالتدفئة يتكون راسب غير نقي يصبح نقياً بإضافة الخل النقي إليه ثم يغلي المحلول فينتكون راسب أكثر نقاء ثم يرشح ويغسل ويجفف^(٢).

- أخضر الكوبالت:

وهو من خرسينات الكوبالت (اتحاد أكسيد الزنك بأكسيد الكوبالت) وهو من أصباغ الكوبالت ذات الألوان الثابتة الحية^(٣).

- الزنجار $\text{Cu}(\text{CH}_3. \text{COO})_2. 2\text{Cu} (\text{OH})_2$ Verdigris :

وهو خلالات النحاس القاعدية ويعتبر من أقدم الألوان المستخدمة في التصوير ويرجع الاسم Verdigris إلى معنى الأخضر في اليونانية، Viride Aeris تعني الأخضر في اللاتينية ويطلق عليه الأخضر الأسباني وأخضر النحاس.

المواد الملونة البيضاء:

- كربونات الكالسيوم: Ca CO_3

وهي مادة الحجر الجيري Lime Stone حيث يسحق لإنتاج بودرة الحجر البيضاء وقد استعملت كربونات الكالسيوم بطريقة غير مباشرة باستعمال هيدروكسيد الكالسيوم $\text{Ca} (\text{OH})_2$ - الجير المطفأ - والذي يحصل عليه من أطفاء الجير الحي (Ca O) الناتج من حرق كربونات الكالسيوم (الحجر الجيري).

وفي هذه الحالة تتحول مادة الجير المطفأ إلى كربونات كالسيوم عندما تتعرض لثاني

(١) محمد عز الدين حلمي، "علم المعادن"، ص ٣١٤.

(٢) حمدي عبد المنعم، "دراسة في علاج وصيانة المخطوطات"، ص ١١٦.

(٣) أحمد رأفت عبد المنعم، "الألوان في القرآن"، ص ٢٠٠.

أكسيد الكربون الجوي في وجود الرطوبة في تفاعل غير عكسي ولذلك من الصعب تحديد المادة الأصلية وقت التلوين هل هي كربونات أم هيدروكسيد الكالسيوم.

- كبريتات الكالسيوم $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ - الجبس Gypsum:

ويوجد في الطبيعة في صورة معادن عدة منها السبينيت Sepinite والسائن سبار satin spar في شكل بلورات خيطية فوق صخر الألباستر Alabaster ويتصف بثباته الكيميائي إلا أنه يفقد ماء تبلوره بالحرارة الشديدة ويتحول إلى مادة هشة.

- الهونيت: Hunite:

وهو أكثر بياضاً من كربونات الكالسيوم وكبريتات الكالسيوم ويتكون من كربونات الكالسيوم والماغنسيوم $\text{CaCO}_3 \cdot 3 \text{Mg CO}_3$ ^(١).

- أبيض الفضة Silver white أو Light white:

ويحصل عليه من وضع رقائق الفضة في حمض النيتريك أو ماء النار لمدة أربع وعشرون ساعة ثم يجمع الراسب ويغسل عدة مرات حتي تزول آثار الحمض ثم يجفف ويصحن ^(٢).

- أبيض الليثوبون ^(٣):

لونه يعرف باسم الأبيض الثابت لأن لونه ثابت تقريباً. وهو مزيج مكون من جزئ من كبريتيد الزنك وجزئ من كبريتات الباريوم ترسباً معاً نتيجة لتفاعل كبريتات الزنك في محلول مائي لكبريتيد الباريوم، وهو صبغة دقيقة الحبيبات إلى درجة كبيرة ومتجانسة ولا تسود في الجو الكبريتي، وهي خاملة كيميائياً.

وهناك مركب آخر يشابه الليثوبون وهو الليكوبون leucopone يصنع ويستعمل في المانيا كثيراً.

- كبريتات الباريوم: Ba SO_4 :

ويعرف باسم heavy spar وهو من المواد المائلة في الأصل Filler وكان يخلط بأبيض الرصاص لتكوين ما يعرف بأبيض فينيسيا (١:١)، أبيض هامبورج (٢:١) من أبيض

(١) علياء محمد عطية، "دراسات في علاج وصيانة التوابيت"، ص ٧١-٧٢.

(2) R. D. Harley, "Artists' pigments," 2nd Ed., Frome, 1982, PP. 164-174.

(٣) أحمد رأفت، "الألوان في القرآن"، ص ٢٨٥.

الرصاص وأبيض الباريوم علي الترتيب، الأبيض الألماني (٣:١)، وذلك للتغلب علي تحول أبيض الرصاص إلي الرمادي إذا لم يتوفر للفنان أبيض الزنك الذي كان يفضل له للألوان المائية.

أبيض التيتان:

وهو ثاني أكسيد التيتان ويصنع بتأثير الأحماض علي تيتانات الحديد الطبيعية. وقد عرف التيتان عندما وجد علي سطح الأرض مكون من ثاني أكسيد التيتان علي شكل مادة طينية طبيعية، وتستخرج من مناجم توجد في أنحاء كثيرة ولكن تمتاز مناجمها في إيطاليا بالوفرة كما أنها أكثر نقاء.

وأبيض التيتان صبغة لونها ثابت في الضوء والحرارة والجو الكبريتي، وهو أكثر من غيره في منع الضوء علي النفاذ، وهو خامل كيميائياً.

ويمتاز بقدرته علي تغطية السطح بدرجة حوالي ثلاث أمثال الزنك وأربعة أمثال أبيض الفضي ولكل هذه الخصائص يفضل كثير من الفنانين خلط أبيض التيتان مع أبيض الزنك ليصلح من درجة لونه ويكسبه لوناً ناصع البياض ويزداد قدرته علي التغطية والثبات.

- أبيض الفضي:

هذا النوع يعرف أيضاً بأسم أبيض الرصاص (الشيروز)، إذ أنه يحضر في الصناعة بالأكسدة الظاهرة (في صفائح رفيعة أو مسحوق) فيذاب قشرة الليثارج (المرتك) أو ايدروكسيد الرصاص في حامض الخليك في صورة خلاص قاعدية للرصاص التي تتحول إلي أبيض الرصاص (أبيض فضي) بتأثير ثاني أكسيد الكربون^(١).

وهو شديد البياض ناعم ويتميز بقوة التغطية لثقل وزنه وكثافته ويقبل الامتزاج بجميع

السوائل.

- أبيض الزنك:

ويصنع بأكسدة الزنك المتبخر في درجة حرارة ١٠٠٠ درجة مئوية فيتحول إلي دخان أبيض وفور ملامسه الهواء يصبح رماداً ويتساقط قطعاً صغيرة كالقطن الأبيض الذي يحتوي علي أكسيد الزنك.

(١) أحمد رأفت عبد المنعم، "الألوان في القرآن" ص ٢٨٤.

أرضيات التصوير Painting ground:

عند فحص مقطع فى الأسقف الخشبية الملونة نجد أنها تتكون من ثلاث عناصر أساسية وهى:

١- الحامل Support:

وهو عبارة عن حامل خشبى مجمع بالتسمير بعوارض خشبية من الخلف.

٢- أرضيات التحضير Paint layer:

تتكون من طبقتين هما البطانة الداخلية Rough coat والبطانة الخارجية Coat of plaster.

والهدف من البطانة الداخلية هو تغطية أسطح الخشب وتسويتها وإخفاء عيوبها وهى طبقة رقيقة وسائلة إلى حد ما.

أما البطانة الخارجية الهدف منها هو الحصول على سطح محضر بطريقة مناسبة لأسلوب التصوير الذى يرغب الفنان فى اتباعه وهى غالباً تتكون من كربونات الكالسيوم ومادة رابطة [الوسيط] أو الجبس [كبريتات الكالسيوم] ومادة رابطة أيضاً.

٣- طبقة التلوين Painting layer:

هى الطبقة التى توجد فيها المادة الملونة Pigment ملتصقة بسطح البطانة الخارجية بوسيط لونه وهى من أهم مكونات التصوير والتى من أجلها أعد الحامل وحضرت أرضية التصوير.

وهى تتكون من طبقتين طبقة التذهيب [وقد تم تناولها فى الفصل الأول] ويليهما طبقة التلوين [الزخارف].

أساليب الرسم والتصوير:

برع الفنان المسلم فى الرسم والتصوير وحيث يصعب الفصل بينهما لأنهما مكملان لبعضهما البعض فالرسم يسبق التصوير فهو يعتبر وسيلة إيضاحية منظورة لما يفكر فيه الفنان أما التصوير فهو فن تنظيم الألوان بطريقة معينة على سطح مستوى^(١).

ولقد تنوعت أساليب التصوير طبقاً لنوع المادة الوسيطة: الوسيط Binding

(١) برنارد مايرز، "الفنون التشكيلية وكيف ننذوقها"، مترجم، القاهرة، ١٩٦٦، ص ٦٩، ٧٠.

medium بل يتسمى باسمه والوسيط هو المادة التي تخلط أو تضاف إلى الألوان قبل تطبيقها على أرضية التصوير للوسيط وظيفتين أساسيتين^(١) إذ أنه يحمل المادة الملونة ويثبتها على أرضية التحضير "السطح" أى أنه يعمل كمادة رابطة لحبيبات المواد الملونة بعضها ببعض وربطها أيضاً بأرضية التصوير [شكل رقم ١٢] ومن أهم أساليب التصوير.

أسلوب التمبرا:

يعتبر أسلوب التمبرا من أقدم الأساليب التي استخدمت في مصر القديمة ويشير ماير (Mayer 1970)^(٢) إلى أن الاستخدام الحديث لمصطلح التمبرا يعنى التصوير المستخدم فيه وسيط Medium وربما لا يخفف بالماء وبعد جفافه يصبح قوياً غير قابل للذوبان.

ويذكر حماد (١٩٧٣)^(٣) أن التمبرا هي الألوان المسحونة غير الشفافة والتي لها قدرة كبيرة على تغطية سطح اللوحة أو الوسط التي ترسم عليه.

ويشير Mora^(٤) إلى أنه الأسلوب الذى نخلط فيه الألوان بالمادة الوسيطة قبل التلوين بها وذلك على أرضية جافة ويقوم الوسيط بربط حبيبات اللون بعضها ببعض كما يربط طبقة اللون بالسطح المنفذ عليه أيضاً.

هذا وقد صنف أسلوب التمبرا إلى ثلاث أنواع حسب نوع الوسيط المستخدم فمنها ما يعرف بتمبرا الصمغ Gum Tempera وتمبرا الغراء Glue Tempera فضلاً عن تمبرا زلال البيض Allumien Tempera.

تمبرا الصمغ Gum Tempera:

كانت الألوان التي تستعمل في التصوير بأسلوب تمبرا الصمغ تسحق سحقاً جيداً ثم تخلط بمحلول مائي للصمغ العربى الذى يحضر محلوله بإضافة الصمغ العربى المسحوق إلى الماء الدافئ إلى أن تصبح نسبة الصمغ إلى الماء ١ : ٢ بالوزن ثم يترك لمدة يوم على الأقل حتى تتم عملية الإذابة الكاملة للصمغ، ثم يرشح بعد ذلك ويخفف هذا المحلول عند استخدامه كوسيط للتلوين.

(1) Daniel V., "The Material and Techniques of medieval Painting, 1956, USA PP. 43-45.

(2) Mayer, R., the Artists Hand book of Materials and Techniques, the Viking press, New York, 1987, P. 223.

(٣) محمد حماد، مرجع سابق ص ٤١.

(4) Mora, op. cit., P. 12.

أما إذا كان الصمغ كتلاً فيترك الصمغ حتى يذوب في الماء جيداً ثم بعد ذلك يصفى السائل الناتج ويضاف إليه مادة من المواد التي تمنع التعفن مثل الشبه والكافور كما يمكن أن تضاف بعض القطرات من الجلسرين للمحلول حتى تصبح طبقة اللون لينة وناعمة السطح فلا تنكسر بعد جفاف اللون، وبعد تحضير الألوان يمكن تعبئتها وحفظها في أوعية ذات أغشية محكمة أو بشكل أقراص على نمط الطريقة المصرية القديمة المستعملة في الرسم^(١).

وكان المصري القديم يخلط محلول الصمغ المركز أو المتوسط التركيز بالمواد الملونة وتركها لتجف ليعمل منها ألوان مائية جافة تسمى بالأقراص المائية Pigment cakes تخلط بالماء عند التصوير وقد استخدم هذا التكتيك للتلوين منذ العصور المصرية القديمة.

تمبرا الغراء Glue Tempera:

وكان يحضر وسيط الغراء في الماء يتنقع الغراء لمدة يوم كامل ثم يوضع في الإناء الداخلى للغرابة ويسخن في حمام مائي حتى يمكن إذابة الغراء إذابة كاملة والحصول على محلول متجانس وبالتركيز المناسب، وقد استخدم الغراء أيضاً في عمل الأقراص الملونة والتي تتم بخلط المواد الملونة المسحوقة سحقاً جيداً بالمحلول المركز بالغراء ثم تترك لتجف وتخلط بالماء عند التصوير وقد استخدم وسيط الغراء للتلوين بالمواد الملونة الطبيعية أو المحضرة صناعياً والتي يمكن سحقها سحقاً جيداً مثل مسحوق الفحم النباتي والأزرق المصري والأخضر وذلك لمقدرة وسيط الغراء على اللصق أكثر من وسيط الصمغ العربي، ولما كانت ألوان التمبرا المستخدمة بها الغراء يسهل ذوبانها بالماء أو التفكك والتحلل من تأثيره فقد لجأ المصريون القدماء في بعض الأحيان إلى تغطية طبقة الألوان بالورنيش حتى تكون الألوان بعيدة عن تأثير الماء أو الرطوبة، ولذلك فإن الفنانين اليوم يميلون إلى استعمال أسلوب جديد وهو رش الصورة بمحلول يحتوى على ٤% من الفورمالين مما يجعل الألوان أقل تأثيراً بالرطوبة أو بالماء إذا تعرضت لها.

تمبرا زلال البيض Egg Tempera

ويتم هذا الأسلوب بخلط المواد الملونة المسحوقة سحقاً جيداً بمحلول مائي من بياض وصفار البيض أو محلول صفار البيض فقط أو محلول بياض البيض ويلون به على أرضية التصوير^(٢).

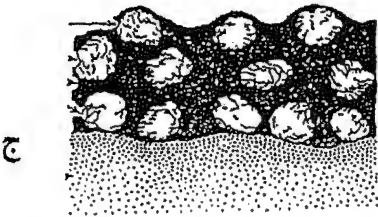
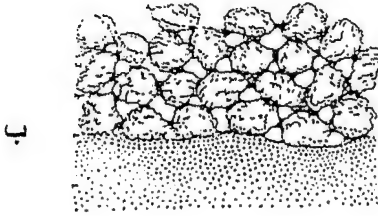
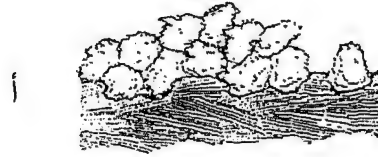
(١) محمد حماد، مرجع سابق، ص ٥٥، ٥٦.

(٢) لوكاس، مرجع سابق ص ١٥، ١٧.

وقد استعمل زلال البيض كوسيط للألوان واستخدم أيضاً كمادة لاصقة منذ عصر الأسرة الرابعة.

وكان يستخدم زلال البيض في دهان الأسطح لسد المسام قبل الرسم عليها ويذكر لوكاس^(١) أن "لورى" أثبت أن هناك تفاعلاً إيجابياً من النيتروجين والكبريت وذلك عندما اختبر المادة اللاصقة التي استعملت في تثبيت رقائق الذهب المصرية القديمة على طبقة الجسوفاستنتج أن هذه المادة كانت زلال البيض، وكذلك اختبر ريتش Ritchie المادة اللاصقة التي استعملت في لصق رقائق الذهب على الجسوفتين له وجود الفسفور، فرجح أن يكون ذلك دليلاً على وجود زلال البيض.

ويعتبر التصوير بأسلوب التمبرا من أكثر أنواع التصوير استخداماً في مصر القديمة ومن أهم مميزاته، لا يصفر اللون بمرور الوقت، بل يزداد جمالاً ورونقاً كلما جفت طبقة التلوين وطبقة التحضير.



شكل رقم (١٢) يوضح كيف تتكون الصور أ- مادة اللون في صورة مسحوق

ب- عند إضافة الوسيط إليها للربط بين الحبيبات

ج- بعد تطبيقها على حامل من الخشب أو النسيج أو الورق

* George L. Stout, "The care of ...", P. 10.

(١) لوكاس، مرجع سابق ص ١٥، ١٦.

الوسيط Medium:

أشار بلينى^(١) إلى استخدام كل من الغراء والبيض، واللبن، والصمغ النباتي، كذلك الشمع كوسيط لمزج المواد الملونة لكي تكون صالحة للتلوين ويمكن استخدام هذه المواد الطبيعية في صورتها السائلة عن طريق تخفيفها بواسطة المذيبات المستخدمة المناسبة حيث ينتج عن ذلك إما محاليل أو معلقات أو مستحلبات ومعظم محاليل المواد العضوية اللاصقة متجانسة.

أما المعلقات من المواد اللاصقة الطبيعية فهي عبارة عن سوائل معلقة بها مادة جزئياتها دقيقة نسبياً وهذه الجزئيات ليس لها قابلية واضحة للذوبان أو حتى الامتزاج بالسائل المستخدم، ويمكن الحصول على هذه المعلقات من بياض البيض أو صفاره أو الجيلاتين أو الكازين أو النشا مع الماء.

أما المستحلب فهو عبارة عن سائلين مختلفين لا يذوب أى منهما فى الآخر حيث يكون أحد هذين السائلين الطور الخارجى بينما يعبر عن الآخر بالطور الداخلى والطور الخارجى هو الذى يحدد خواص المستحلب.

ولقد استخدمت اللواصق الطبيعية [الوسيط] فى أغراض عديدة مثل استخدامها كوسيط لوني Binding Media بغرض ربط حبيبات المادة الملونة بعضها ببعض وكذلك ربطها والتصاقها بأرضية التصوير الجافة حيث أن مواد التلوين تحتاج إلى وسيط عضوى إذ بدونه لا يمكن التصاقها بأرضية التصوير الجافة ومن جانب آخر فإن الوسيط اللوني يقوم بتحسين المظهر اللوني للمادة الملونة حيث أنه يحسن من خواصها البصرية فتصبح الألوان أكثر إضاءة من حالتها وهى جافة بدون وسيط^(٢). ومن أهم الوسائط العضوية ما يلى:

الصمغ العربى Arabic Gum:

يعتبر الصمغ العربى من أهم وأشهر الوسائط التى استخدمها المصرى القديم كوسيط لوني لمزج المواد الملونة التى استخدمها، إذ أن الصمغ العربى يمكن استخدامه مع كل مواد التلوين إذا ما صحت صحناً جيداً.

(1) Kuhn, H., Conservation and restoration of works of art and antiques, Vol. 1. London, 1985, p162.

(٢) عز عربى عرابى يوسف، "دراسة وعلاج تلف الألوان فى الصور الجدارية لمقابر الأشراف بالبر الغربى بالأقصر"، جامعة القاهرة، كلية الآثار، قسم الترميم، ماجستير، ٢٠٠٤، ص ٧٨.

وهو مادة للذوبان فى الماء ولا تذوب فى الكحولات أو المذيبات الأخرى المماثلة ويتبع مجموعة الكربوهيدرات Carbohydrates عديدة السكر وتركيب الكيمائى هو $(C_6H_{10}O_5)_n$.

وهو من المواد ذات التركيب الجزيئى العالى ويحتوى على عناصر الكالسيوم والماغنسيوم والبوتاسيوم.

ويتم الحصول على الصمغ العربى من أشجار السنط التى يبلغ عمرها من ستة سنين إلى ثلاثين سنة ويتم الحصول عليه بعمل حروز فى قلب الشجر يبلغ عمقها من ٥-١٠ سم، وإن كانت ميكانيكية إفراز الأشجار لهذا الصمغ غير معلومة على وجه التحديد ولكن تتوقف أشجار السنط عن إنتاج الصمغ العربى فى المواسم الرطبة وفى الجو البارد بينما فى الظروف العكسية كجو جاف وحار فإنها تفرز الصمغ بكميات وفيرة^(١).

يتم تحضير الصمغ العربى لاستخدامه كوسيط لوني بأن يجمع الصمغ العربى ويصحن صحناً جيداً ثم يضاف إليه الماء الدافئ حتى تصبح نسبة الصمغ إلى الماء ١ : ٢ بالوزن، ثم يترك الخليط لمدة يوم على الأقل ثم يتم الترشيح بالترويق فى إناء واسع الفوهة ويمكن إضافة قطرات من مادة حافظة كالبيتانفتول إليه لمنع التعفن، ثم يخفف المحلول بعد ذلك وقت الاستخدام بالنسب المطلوبة بإضافة الماء إليه ويمكن خلطه بالمواد الملونة بعد ذلك بعد صحنها صحناً جيداً ونخلها وغسلها بالماء الجارى، ثم التلوين مباشرة، ويمكن أيضاً خلط محلول الصمغ المركز أو المتوسط التركيز بالمواد الملونة وعمل منه أقراص تترك لتجف وتخلط بالماء عند الاستخدام وهى تعرف بالأقراص الملونة Pigment cakes.

الصمغ العربى مادة خافضة للشد السطحى للماء قابلة للتحليل البيولوجى والتحليل بالأكسدة الضوئية يتصلب عندما يكون جافاً ويمكن اكسابه بعض المرونة عند استعماله بإضافة الجلسرين إليه^(٢).

(^١) Kleiner, L., Ancient Bindig Media, Varnishes Media, Varnishes and Adhesives" Translated by Janet Bridgland, Sure Waistion, A, L., Lerner, ICCROM, Rome, 1995, p. 51.

(^٢) C.V. Horie, "Materials for Conservation.", London, 1987, P. 141.

الغراء الحيوانى [الجيلاتين] Animal Glue [Gelatin]:

يعد الغراء الحيوانى من أقدم المواد اللاصقة وأشهرها وهو يحضر من عظام وجلود وغضاريف وأوتار العضلات وذلك عن طريق النقع لمدة يوم كامل فى الماء قبل وضعه فى الإناء الداخلى للغراية (حمام مائى) حيث يسخن حتى يذوب ويجب أن يضاف إلى الألوان قبل تطبيقها مباشرة خاصة مع الألوان غير العضوية.

وينتمى الغراء الحيوانى والجيلاتين إلى مجموعة معقدة من المركبات العضوية أهمها البروتينات والتي تتكون بصفة أساسية من الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيروجين ومثلها مثل كل البروتينات التى لها وزن جزيئى عالى^(١).

ويذكر لو كاس أنه لا يعرف على وجه التحديد متى بدأ إستعمال الغراء فى مصر ولا لأى غرض استعمل فى بادئ الأمر، حيث كان الغراء يستعمل فى عدة أغراض مختلفة هي:

أ- ربط الخشب بعضه ببعض، وتثبيت حشوات الأبنوس والعاج فى مواضعها.

ب- صنع الملاط - والمعجون - وذلك بمزج الغراء بمسحوق الحجر الجيرى - وهو ما يعرف بالجص أو بين علماء الآثار جسو.

ج- تثبيت قماش الكتان المنسوج نسجاً خشناً بالخشب والجص وتثبيت رقائق الذهب أيضاً بالجص.

د- كمادة طلاء تغطى بها سطوح الحجر بالجص قبل التصوير عليها.

هـ- كمادة تثبيت للألوان.

والغراء الحيوانى والجيلاتين متشابهين من الناحية الكيميائية إذ لا توجد فروق بينهما سوى أن الجيلاتين أكثر نقاءاً من الغراء الحيوانى^(٢).

ويتركب الغراء كيميائياً من نفس تركيب الجلد (كولاجين وكيراتين) وعندما يذوب فى الماء الساخن ينتج مادة ذات جزئين يترأوح بين ٢٠,٠٠٠ إلى ٢٥٠,٠٠٠ وقد يكون محتوياً على بعض عناصر الدباغة وبقايا المواد الحافظة للجلد التى استخدمت فى دباغة الجلد بينما

(١) Shoeib, A., S., Examination of Pigments and Organic Binding Media applied on ancient Egyptian wall paintings dating from the New Kingdom (1348-1320 B.C) in the Journal of Monuments and Conservation in the Bulletin of the Faculty of Arts-Qena, No. 5, Part 2, 1995.

(٢) Word, A., G., Courts, A., "The Science and Technology of Gelatin, Academic Press Inc., 1977, P. 12.

تكون مصدراً لهذا الغراء.

وتتوقف خواص الغراء المنتج على أسلوب الصناعة وجودتها حيث تختلف في لونها من الكهروماني الفاتح إلى البني وكثافته حوالى ١,٢٧ جم/سم^٣ ويتراوح محتواه المائي من ١-١٥% والمحتوى من المواد غير العضوية من ٢-٥% والمحتوى الدهنى من ٢-٣% وقيمة الأس الهيدروجيني PH من ٥.٥-٨.٥.

زلال البيض Albumen:

الزلاليات مواد نيتروجينية طبيعية معقدة التركيب تحتوى على الكبريت بنسبة صغيرة وقد استخدم زلال البيض فى النقوش الجدارية منذ عهد سنفرو مؤسس الأسرة الرابعة. ومن المعروف أن زلال البيض قد استخدم فى مصر القديمة إما لطلاء طبقة البلاستر قبل التصوير عليها وذلك بعد تمام جفافها بغرض إعطاء طبقة تحضيرية لاصقة وإما أنه استخدم كوسيط لوني يعمل على ربط حبيبات الألوان.

استخدم زلال البيض كمحول مائى للبيض أو الصفار أو الأثنين معاً كمادة لاصقة وكوسيط للألوان كمادة مقوية للسطح تسد مسامه به قبل الرسم والتلوين عليها ومن أهم ميزاته أنه لا يميل لونه للإصفرار بمرور الوقت بل يزداد جمالاً ورونقاً كلما جفت طبقة التلوين. كما استخدم بياض البيض لفترة طويلة كمادة لاصقة لرقائق الذهب على الجلد قبل استعمال الجمالكة Shellac لهذا الغرض ويحضر للاستعمال بإضافة قطرات من الخل ثم يترك ليلة كاملة ويقلب ويصفى ويستعمل طازجاً وقد يترك حتى يجف ويتحول إلى الشكل البلورى egg albumen crystals وعند استعمال يضاف له الماء بنسبة ١ زلال : ٤ ماء^(١).

ويلاحظ أن استخدام وسيط صفار البيض يكون أفضل من استخدام وسيط البياض وذلك لأنه فى البياض تكون المادة الرابطة هى المادة الزلالية وهذه المادة توجد فى الصفار بنسبة أكبر منه فى حالة البياض لذا يكون الصفار أفضل^(٢) ليس هذا فحسب بل يمتاز الصفار بارتفاع نسبة الزيوت والدهون التى تبقى بكونها معلقة فى وسط الشبكة الزلالية وتجف ببطء مما يساعد على لصق حبيبات اللون بطبقة التحضير.

(1) Bernrd C. Middleton, "The Restoration of Leather binding.", British Library, 3 Ed., 2000, P. 46.

(٢) عز عربى عرابى يوسف، "دراسة وعلاج تلف الألوان الصور الجدارية"، ص ٨٨.

الفصل الرابع

عوامل ومظاهر تلف التحف الخشبية الزخرفية

برقائق الجلود والطبقات الملونة

العوامل الداخلية

العوامل الخارجية:

أولاً: العوامل الفيزيوكيميائية:

- الرطوبة النسبية.

- الحرارة.

- الضوء.

- التلوث الجوي

ثانياً: العوامل البيولوجية.

- الحشرات.

- الفطريات.

- البكتيريا.

ثالثاً: التلف البشري.

عوامل ومظاهر تلف الخشب الزخرفية برقائق الجلود والطبقات الملونة

تمهيد:

تتعرض الآثار الخشبية لكثير من العوامل التي تؤثر عليها وتلفها حيث تختلف هذه العوامل في أسلوب تأثيرها ولا يمكن فصل تأثير أي منها عن تأثير غيرها. إذ أن تأثير هذه العوامل هو المحصلة النهائية لعملية التلف والتي تظهر في عدة مظاهر مثل الانتساختات بأنواعها والشروخ والتقوُّب والكسور والتآكل والهشاشة ... وغيرها. ويمكن تقسيم عوامل التلف إلى:

أولاً: عوامل داخلية ثانياً: عوامل خارجية

أولاً: العوامل الداخلية:

أ- عيوب النمو:

وهي العيوب الناتجة عن ظروف النمو الطبيعية والتي تغير في صفات الأخشاب وتقلل من صلاحيتها.

١- عيوب اتجاه الألياف وترتيبها في الأخشاب

Defects of Grain Direction and Orientation in Wood

من المعروف في الأخشاب هو الاتجاه المستقيم العمودي^(١) وأي انحراف عن هذا يعد عيباً حيث يقلل من متانة الخشب ويمكن تقسيم هذه العيوب إلى:

أ- الترتيب المتشابك Interlocked Grain

وهو يظهر عند نشر الأشجار التي بها ترتيب منعكس حيث تظهر الألواح في القطاع المماسي كأنها مخططة طولياً ويؤدي هذا الترتيب إلى انخفاض صلابة الخشب ومقاومته للانحناء.

ب- الترتيب الحلزوني Spiral Grain

وهو يحدث في بعض أنواع الأخشاب الصلدة والعديد من أنواع الخروطيات حيث ترتب

(1) Tsoumis, G., Wood as raw Materials, Oxford, 1968. p. 149.

الألياف حلزونياً داخل الساق الشجرية وهو يؤدي إلي خفض متانة الخشب.

ج- الترتيب المتقاطع Cross Grain

وهو يحدث عند انحراف اتجاه الألياف لتصبح متقاطعة مع اتجاه محور الخلايا الخشبية نفسها.

د- الترتيب المائل Digonal Grain

وهو يظهر نتيجة حدوث قطع بها مما يؤدي إلي ترتيب الألياف بصورة مائلة.

٢- أجهادات النمو Growth Stresses

أثناء نمو الأشجار تتعرض لبعض الأجهادات نتيجة مشكلات نموية تمر بها مثل ترسب اللجنين وبلمرتها في الجدار الثانوي في مراحل نضج الألياف حيث يحدث تقلصاً في طول الألياف وتمدداً في عرضها مما يؤدي إلي الانكماش في الطول وإجهادات شد طولية علي النسيج الخشبي المحيطي وبالتالي فإن كل حلقة نمو سنوية تضاف للنسيج تضيق إلي جهد الشد الطولي وتحدث أنضغاطات في الأنسجة السابقة لها وكنتيجة لتولد إجهادات النمو الطولية تحدث إجهادات نمو عمودية علي اتجاه الألياف. وبالتالي فإن الجزء الخارجي من الساق يتعرض لإجهادات نمو من نوع الشد وتتمثل إجهادات النمو في

أ- الأنهيارات الانضغاطية ب- التشققات الحلقية.

٣- العقد الخشبية:

هي جزء من فرع الشجرة الخشبي تنشأ من توالد الفروع من الساق الأم حيث تكون قاعدة الفرع مغمورة داخل النسيج الخشبي وعند عمل قطاع طولي في هذه المنطقة تظهر فيه العقدة من خلال اتصالها بالنسيج الخشبي وتوجد أنواع مختلفة من العقد منها العقد المحاطة بالنسيج الخشبي والعقد المتداخلة مع الألياف^(١) ويمكن تقسيم أنواع العقد إلي:

أ- العقدة الحية المتصلة:

وهي عقدة لها نفس لون الخشب وتكون عادة صغيرة المقطع وهي تنشأ من فرع جانبي توقف نموه بسبب احاطة الخشب الثانوي بقاعدته.

(١) السيد عزت قنديل، "تقنية الأخشاب"، ص ١٠٩-١١٦.

ب- العقدة الميتة الخبيثة:

وهي عبارة عن جزء داكن اللون وهي تنشأ من فرع جانبي ميت تم إزالته خلال عمليات التقليم وهي داخلية وتظل في موضعها حتي يتم شق الألواح فتكون سائبة غير متصلة بالنسيج المحيط بها.

٤- الهشاشة Brashness:

تعتبر الهشاشة من العيوب الطبيعية في الأخشاب والتي تؤدي إلي قلة المتانة حيث يمكن كسره عند درجات منخفضة من القوة ويعطي سطح شبه أملس. وهناك عدة أسباب تؤدي إلي هشاشة الأخشاب:

١- نقص الثقل النوعي للخشب ٢- انخفاض نسبة السيليلوز.

ويتضح ذلك في خشب الانضغاط في المخروطيات^(١).

ب- عيوب التصنيع:

وهي نتيجة عمليات تصنيع الأخشاب بعد قطعها من تجفيف ونشر وتجهيز صناعي.

١- عيوب التجفيف:

تتعرض الأخشاب خلال عمليات التجفيف إلي مجموعة من الأجهادات الداخلية ناتجة عن جفاف الطبقة الخارجية للخشب قبل أن يجف القلب حيث يحدث انكماش للطبقة الخارجية نتيجة لجفافها مع مقاومة القلب الرطب ومحاولة منع هذا الانكماش حيث تظهر انفصال دائم بالخشب وتكون هذه الجهود الداخلية واضحة في الخشب وينتج عنها الالتواء Warping وهو في جميع أشكاله ما هو إلا تشوه للشكل النهائي للخشب بعد التجفيف.

وتنقسم العيوب المتعلقة بعملية انكماش الأخشاب عند التجفيف إلي:

أ- التشققات السطحية: وهي عبارة عن انهيارات في الأخشاب المنشورة مماسياً علي أسطحها وتأخذ مسار اتجاهات القنوات الصحفية مثلاً عند توازيها مع السطح المنشور وهي تحدث في المراحل الأولى للتجفيف.

ب- التحطيم الطبيعي Natural Collape: وهو يحدث عندما تزيد اجهادات التجفيف

(١) السيد عزت قنديل، "تقنية الأخشاب"، ص ١١٧.

الانضغاطية عن قوة مقاومة الانضغاط بالجدر الخلوية فتتهار هذه الجدر وهو يحدث عادة في مراحل التجفيف الأولي وأحد مسبباته قوي الجذب السطحي للماء والحر المتحرك في الفجوات الخلوية للجدار ويحدث الأنهيال في هذه الحالة داخل الخشب فقط إلا أنه يخفض المتانة بشكل كبير.

ج- **تشققات القلب Boxed Heart Split**: وهي تنشأ نتيجة للتباين الانكماشى القطري والمماسي في المنطقة المحيطة بالنخاع^(١) وهي تحدث في مراحل التجفيف الأولي.

د- **الأنهيالات الحلقية Ring Failures**: وهي تحدث موازية للحلقات السنوية أو غيرها وهي تشبه التشققات الحلقية التي تحدث في الأشجار خلال نموها.

هـ- **تشققات وتحرر العقد**: وهو عيب يحدث نتيجة لتباين الانكماشات الحادثة داخل العقد الخشبية والانكماشات بالنسيج المحيط بها وينتج عنه تشقق العقد أو جعلها سائبة.

٢- عيوب التجهيز الميكانيكي للأخشاب:

تنتج عن المعاملة غير السليمة للأخشاب بعد القطع والتخزين والتجفيف وهي تظهر خلال نشر الأخشاب وتصنيعها ومعظمها يتعلق باتجاه الألياف والنسيج الخشبي من الناحية السطحية

العوامل الخارجية:

وهي العوامل التي يتعرض لها الأثر نتيجة لوجوده في البيئة المحيطة سواء كانت في التربة علي اختلاف أنواعها [الطينية - الرملية - الكلسية] أو في أماكن لم يتم اكتشافها بعد مثل مقبرة أو سرداب أو أسفل معبد أو في مكان محكم الغلق كفتارين العرض ومخازن الآثار من هذه العوامل ما يلي:

أولاً: العوامل الفيزيوكيميائية Physio Chemical Factors:

١- الرطوبة النسبية:

تؤثر الرطوبة النسبية علي درجة تشبع الخشب بالماء^(٢) ومن المعروف أن الخشب مادة هيجروسكوبية أي يحتوي علي مقدار معين من المحتوى المائي لكي يحتفظ بصفاته المميزة

(١) السيد عزت قنديل، "تقنية الأخشاب"، ص ١٢٧.

(٢) هزاز عمران، "المباني الأثرية، ترميمها، صيانتها، والحفاظ عليها"، منشورات وزارة الثقافة، المديرية العامة للآثار والمتاحف، دمشق ١٩٩٧، ص ٧٢.

ويتوقف هذا المحتوي علي كمية الرطوبة الفعلية الموجودة في مقدار معين من الهواء وكذلك درجة حرارة الهواء المحيط وتقدر الرطوبة النسبية في الهواء بنسبة بخار الماء في حجم معين من الهواء علي وزن بخار الماء في نفس هذا الحجم عند درجة التشبع^(١) وعلي ذلك فإن الخشب يمتص الرطوبة من الهواء ويفقدها بناء علي التغير في الرطوبة النسبية مما يؤدي إلي زيادة أو نقص الماء الحر بالخشب وبالتالي إلي إنتفاخ الخشب وانكماشه. ويمكن عرض تأثير ارتفاع وأنخفاض الرطوبة النسبية علي الأخشاب الزخرفية برفائق الجلود والطبقات الملونة.

أ- تأثير الرطوبة المرتفعة [أكثر من ٧٥%]:

- ١- امتصاص الخشب لكميات كبيرة من الرطوبة مما يؤدي إلي انتفاخ الخشب وزيادة وزنه وتمده.
- ٢- تحلل المواد اللاصقة المستخدمة في لصق ورق الذهب علي طبقة التحضير مما يفقدها قدرتها علي اللصق وكذلك تحلل المادة للصة الموجودة في طبقة اللون وطبقة التحضير .
- ٣- تكثيف قطرات من الماء علي السطح يدعم الرابطة بين جزيئات التلوث وسطح الأثر مسببة اتساخه.
- ٤- تعمل علي إذابة الغازات الملوثة للهواء وتكوين الأحماض المتلفة للآثر.
- ٥- تساعد علي نمو الكائنات الحية الدقيقة سواء فطريات أو بكتيريا التي تتغذي علي السليولوز المكون لخلايا الخشب والمتلفة لطبقات الجلد والتي تسبب تبقيعه وربما تأكله.

ب- تأثير الرطوبة المنخفضة [أقل من ٣٥%]:

- ١- انكماش الخشب بفعل فقده للماء حيث يؤدي إلي حدوث تشوهات الالتواء والتشققات وانفصال وشروخ في طبقة الألوان وطبقة التحضير.
- ٢- يؤدي إلي جفاف المادة اللاصقة فيتشقق ويصبح هشاً.

ج- تأثير التغيرات في نسبة الرطوبة علي الأخشاب المزخرفة:

تؤدي التغيرات المفاجئة في الرطوبة النسبية إلي حالة عدم الاستقرار والأثران من انتفاخ الخشب بفعل امتصاص الرطوبة وارتفاع نسبتها في الهواء المحيط وانكماش بفعل فقد

(١) حسام الدين عبد الحميد: المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية، ص ١٧٥.

هذه الرطوبة عند انخفاضها في الهواء المحيط حيث ينتج عن ذلك التأثيرات الآتية:

١- حدوث تغيرات في أبعاد الخشب ويفقده القوى الميكانيكية وحدث تشوهات الألتواء مثل:

الانحاء Bow، الالتواء Crook، الانفتال [الالتفاف] Twist، التقوس Cup.

٢- يؤدي حدوث تغيرات في أبعاد الخشب إلي تشقق وانفصال طبقة التحضير انفصالا جزئياً أو انفصال كامل في صورة قشور.

ومن أفضل درجات الرطوبة النسبية للأخشاب المزخرفة $50\% \pm 5$ (١).

٢- الحرارة Heat:

تلعب درجة الحرارة المحيطة بالآثار الخشبية دوراً هاماً في تلفها وذلك لحساسية الأخشاب الشديدة للتغيرات في درجة الحرارة نتيجة لخاصيتها الهيجروسكوبية حيث ترتبط درجة الحرارة ارتباطاً وثيقاً بعامل الرطوبة النسبية ويتوقف تأثير كلا منهما علي الآخر حيث أننا نجد أنه في حالة ارتفاع الرطوبة النسبية تنخفض الحرارة والعكس صحيح (٢).

من أهم مصادر الحرارة:

- أشعة الشمس المباشرة أو غير المباشرة في مناطق الحفائر وفي المخازن الأثرية وفي العرض المتحفي المفتوح.

- الحرارة المنبعثة عند استخدام الإضاءة الصناعية داخل أو خارج الفترارين وكذلك الحرارة المنبعثة من ضوء مصباح قوي قريب من الأثر.

- مصادر الحرارة الصناعية مثل الدفايات الكهربائية أو التدفئة المركزية الزائدة (٣).

ويمكن تناول التأثير الإجمالي للحرارة علي الأخشاب المزخرفة كما يلي:

١- يؤدي ارتفاع درجة الحرارة المحيطة بالآثار الخشبية إلي تبخر جزء من محتواه المائي مما يؤدي إلي حدوث جفاف لجدران الخلايا وبالتالي يحدث الانكماش في الخشب حيث يؤدي إلي تغير في أبعاده وحدث التشققات أو تشوهات الألتواء كما لوحظ أن مثانة الخشب تنخفض مع ارتفاع الحرارة وتزيد مع البرودة.

(1) Thomson. G., "The nusseum Environment", Buttrworth, 1986, P. 66-67.

(2) Johson, V., Op. Cit, P. 27.

(٣) حسام عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية"، ص ٢٧١.

٢- التحلل الحراري البطيء أو الأنحلال الحراري:

Decay by heat or thermol degradation of wood

يؤدي استمرار التعرض لدرجات الحرارة العالية وبمرور الزمن إلى تحلل الخشب وهو ما يعرف بظاهرة التحلل الحراري البطيء للخشب حيث يفقد الخشب لجزء من الماء الذي يدخل في تركيبه مسبباً حدوث نقص في وزن الخشب [حيث يتم ذلك في وجود أو عدم وجود الأكسجين وأن كان يتم بمعدل أبطأ في عدم وجود الأكسجين].

ويتحكم في حدوث التحلل الحراري البطيء للخشب عاملان يتناسبان معاً طردياً وهما عامل الزمن وعامل الحرارة التي يتعرض لها الخشب أو كلما ارتفعت درجة الحرارة وزادت وطالت الفترة الزمنية زاد تأثير التحلل البطيء للخشب - والخشب القديم يكون أكثر تعرضاً للتحلل الحراري البطيء وفقدان جزء من الماء الداخلي في تركيبه وذلك بمرور الزمن عليه عند درجة الحرارة العادية.

ويؤدي التحلل الحراري إلى تمزق الهيمسليولوز ولبه السيليولوز ثم اللجنين مما يؤدي إلى تآكل الخشب وضعفه وهشاشية حيث يمكن أن تتفصل ألياف كاملة منه عند تعرضه للأحتكاك حيث يكون قليل المقاومة سهل الخدش والكسر وتظهر بعض الألياف نافرة علي سطح حيث تتفصل بسهولة^(١).

وتعد الرطوبة عاملاً مساعداً علي سرعة التحلل الحراري البطيء فسي درجات الحرارة العادية لأن عملية التحلل المائي لمكونات الخشب والتي تحدث بفعل الرطوبة تتماشى مع عمليات التحلل الحراري البطيء ويصبح تأثير التحلل مزودج وبذلك يساعد علي زيادة نسبة التلف في الخشب وقد توصل Stamm^(٢) إلى أن النقص في وزن الخشب يصل إلى ١% خلال مائة سنة وقد يصل إلى ١٠% في ألف سنة وهذا النقص في وزن الخشب وقوته يصبح واضحاً ويمكن ملاحظته في الأخشاب التي مر عليها مئات السنين ولاشك أن ضعف الأخشاب يزداد كلما تقادم عليها الزمن.

٣- يتشابه المظهر الخارجي للخشب في حالة التحلل الحراري البطيء مع مظهر الخشب المصاب بفطريات العفن البني إلا أن توزيع اللون البني علي الخشب كله يكون متساوي

(1) Wayne, K., "Wood as an industrial arts materials", New York, 1974, pp. 23-26.

(2) Stamm J. A., "Wood deterioration and its prevention conservation of wooden objects Vol. 2, 2nd, Edit, 1971. New York.

مع عدم وجود آثار فطرية يؤكدان التلف الناتج عن حرارة، أي أنه عضوي^(١).

٤- يؤدي التغير في درجات الحرارة إلى تمدد وانكماش مكونات الأثر الخشبي وطبقة التحضير وطبقة التلوين بمعدلات مختلفة مما يؤدي إلى انفصال كلي أو جزئي لطبقة التحضير أو تؤدي إلى انفصال طبقة الألوان فقط عن أرضية التحضير في صورة طبقة أو قشور رقيقة.

٥- تؤدي الحرارة في توفير الطاقة اللازمة لنشاط الكائنات الحية الدقيقة ولنمو الحشرات المتلفة للآثار^(٢).

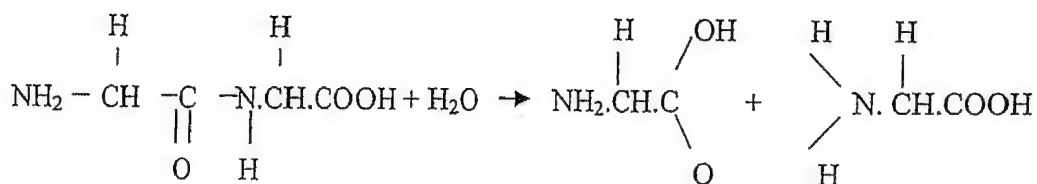
٦- تسرع الحرارة من التفاعلات الهدامة لغازات التلوث الجوي مما يؤدي إلى تلف الآثار الخشبية.

٧- تفقد الجلود ليونتها وتتحول إلى مادة هشة صلبة وربما تصل إلى درجة التلاشي التام إذ ما تعرضت لدرجة الحرارة العالية.

درجة الحرارة المثالية بالنسبة للمواد العضوية هي $20^{\circ} \pm 2$ مع تفضيل الإضاءة الباردة.

تأثير الرطوبة النسبية والحرارة على الجلد:

أن تتعرض الجلد لجو حار رطب يؤدي إلى التحلل المائي للبروتين ومن المعروف أن الكولاجين يتكون بواسطة اتحاد مجموعة من جزيئات الحامض الأميني بإزالة الماء وفي درجة الرطوبة العالية ربما يكون الماء متاح للكولاجين فإن البروتين يأخذ الماء مرة أخرى في تكون الأحماض الأمينية كما في المعادلة.



(١) نسرین الحديدی: علاج وصيانة الأخشاب تطبيقاً علي تابوتين بالمتحف المصري، رسالة ماجستير، كلية

الآثار، ١٩٩٧، ص ٢٢٦-٢٢٧.

(2) Cronyn, J. M. Op. "The elements of archacological conservation", Routledge, New Yourk, 1990, p. 35.

وينشأ هذا التكوين الطبيعي نتيجة لحدوث تحطيم في الروابط الببتيدية Polypeptide Choivs إلي روابط صغيرة ثم وحدات صغيرة ويحدث هذا في حالة انخفاض الحموضة إلي أقل من ٣ وأيضاً بارتفاع كل من درجة الحرارة والرطوبة النسبية^(١).

٣- الضوء Light:

يعرف الضوء بأنه عبارة عن موجات كهرومغناطيسية يمكنها الانتقال في الفراغ بسرعة 3×10^8 م/ث وتسير في خطوط مستقيمة علي هيئة حزم ضوئية. ويقصد به الموجات الضوئية Light radiation أو الطاقة الإشعاعية للموجات الضوئية Radiant Energy of Light وتنقسم مصادر الضوء إلي مصدرين:

١- الضوء الطبيعي لأشعة الشمس المباشرة أو غير المباشرة أو ضوء النهار Day Light or sun Light.

٢- الضوء الصناعي متمثلاً في لمبات التتجستين والنيون والهليوم والزرئبق.

ويتكون الضوء من ثلاث أنواع من الأشعة هي:

- الأشعة فوق البنفسجية U.V. radiation وطول موجاتها ٣٠٠٠-٤٠٠٠ انجستروم ومنها البعيد ٣٠٠٠-٣٤٠٠ انجستروم والقريبة ٣٤٠٠-٤٠٠٠ انجستروم.
- الأشعة المرئية Visible Light، وطول موجاتها ٤٠٠٠-٧٦٠٠٠ انجستروم.
- الأشعة تحت الحمراء I.R. radition وطول موجاتها ما فوق ٧٦٠٠٠ انجستروم

وتعرف شدة أو قيمة الإضاءة بأنها قوة الضوء المرئي كما يبدو لعين الإنسان ووحدة قياسها هي اللوكس/متر^٢ [Lux.M²].

أما كمية الضوء فهي تساوي شدة الإضاءة مقدرة باللوكس [Lux] في المدة بالساعات ويعبر عنها اللوكس ساعة Lux/hour ولما كانت هذه الوحدة صغيرة فيستخدم بدلاً منها مليون لوكس/ساعة^(٢).

(1) Gates, A. S., Dehumidification "deterioration of materials", Greathouse and wessel, 1987, PP 726.

(٢) ياسين السيد زيدان، "علاج وصيانة المنسوجات"، دراسات مقارنة مع تطبيقات عملية في هذا المجال"، رسالة دكتوراه ١٩٨٨، جامعة القاهرة، ص ٢٥١، ٢٥٢.

ومن العوامل التي يتوقف عليها تأثير الضوء:

- قوة ونوع الإضاءة.
- مدة التعرض للضوء.
- كمية الضوء.
- مستوى الإضاءة والخواص المميزة للضوء.
- حساسية الأثر للضوء.
- درجة الحرارة.
- تركيب الهواء المحيط بالأثر من حيث:
 - تركيز غاز الأكسجين وتجدد الهواء.
 - الرطوبة النسبية.
 - غازات التلوث الجوي.
 - المركبات غير العضوية الداخلة في تركيب الأثر.
- يتضمن التأثير الإجمالي للضوء علي الأخشاب المزخرفة ما يلي:
 - ١- يؤدي إلي أصفرار الأخشاب وضعفها وتقصفها^(١) ويعود ذلك إلي تأثير الأشعة فوق البنفسجية البعيدة والتي تحلل الألياف ضوئياً Photolysis مما يؤدي إلي تكسير جزئيات السليولوز.
 - ٢- تغير لون الأخشاب الفاتحة إلي اللون البني القاتم عند تعرضها لأشعة الشمس لمدة طويلة وفي ظروف جوية جافة في حين يتحول إلي اللون الرمادي في ظروف جوية رطبة ويرجع تحول اللون إلي اللون البني إلي الأكسدة للأشعة فوق البنفسجية والتي تؤكسد اللجنين وكذلك تحول اللون إلي اللون الرمادي يعود إلي طرد منتجات اللجنين الذائبة أو القابلة للذوبان إلي خارج الخشب^(٢).
 - ٣- يؤدي تعرض بعض أنواع الخشب للضوء المرئي وللأشعة فوق البنفسجية القريبة إلي ظاهرة التبييض أي يكون الخشب أكثر بياضاً ويرجع ذلك إلي ظاهرة الوهن الضوئي

(1) Cronyn, J. M., "The elements of arehological conservation" Routledge, New York, 1990. P. 37.

(٢) نادية لقمة، "علاج وصيانة الأخشاب تطبيقاً علي أحد عربات الملك توت عنخ آمون"، ص ٣٧.

وبالرغم من أن الطاقة المتولدة عن هذه الموجات غير كاف لكسر الروابط بين ذرات الجزيئات الكبيرة المكونة للألياف إلا أن التلف يستمر بصفة غير مباشرة نتيجة للتعرض المستمر للضوء مما يؤدي إلي ظاهرة التبييض وما يصاحبه من تهتك للجزيئات^(١).

٤- تؤثر الأشعة تحت الحمراء في رفع درجة حرارة الجو المحيط بالأثر لما تحتويه من طاقة حرارية مما يؤدي إلي تلف الأثر بفعل الحرارة.

٥- تؤدي الأشعة فوق البنفسجية والموجات القصيرة في الضوء المرئي وخاصة في وجود الرطوبة إلي تغير في درجات اللون مؤدية إلي بهتان أو اضمحلال أو زوال بعض الألوان الحساسة للضوء نتيجة لعملية الأكسدة الضوئية وهو تلف غير استرجاعي.

٦- يؤدي الضوء إلي تلف المواد البروتينية [كالغراء] المستخدم كوسيط لوني وكذلك في لصق مادة التذهيب وذلك في وجود الرطوبة.

٧- يعوق نمو الفطريات [الكائنات الحية الدقيقة] وأنه يطرد الحشرات.

٨- تؤدي الأشعة تحت الحمراء في حالة الإضاءة الصناعية وهذه الأشعة لها تأثير حراري إلي اختلاف في تمدد وانكماش طبقة التلوين وأرضية التحضير مما يؤدي إلي حدوث انفصال وتقشر لأجزاء من طبقة التلوين ويطلق علي هذه العملية مصطلح Exfoliation أي التقشير.

مما سبق يتضح أن التعرض للضوء في حالة عدم وجود نوعية من المرشحات والزجاج المناسب للعرض يؤدي إلي مهاجمة التركيب الكيميائي والفيزيائي للخشب المزخرف^(٢).

تأثير الضوء علي الجلد:

التعرض للضوء المحتوي علي الأشعة فوق البنفسجية يمكن أن يتلف الجلد وخاصة في وجود الرطوبة وعوامل مؤكسدة مما ينتج عنها أكسدة الزيوت المستخدمة في عمليات التشطيب ومواد الدباغة وينتج عنها أيضاً عملية أكسدة للألياف الكولاجين نفسها وكذلك ارتفاع حموضة الجلد فوق "٤" يساعد علي الأكسدة وإعادة بلمرة لجزيئات مواد الدباغة مما يغير من لون الجلد ويميل إلي اللون الداكن ويصبح متصلباً هشاً^(٣).

(1) Thomson, G., "The museum environment" 2nd edition, The National Gallery, London, 1985, pp. 10-16.

(2) Kennedy, J., Cellulastics, Fider, Envitonmenal, Aspects, New York, 1993, p. 329.

(٣) نيفين مدحت السعيد عبد الفتاح، "دراسة تجريبية علي مواد معالجة الجلد نباتي الدباغة تطبيقاً علي أغلفة الكتب والمخطوطات"، رسالة ماجستير، قسم الترميم، كلية الآثار، ٢٠٠٤.

٤- التلوث الجوي:

يعرف التلوث بصفة عامة بأنه كل تغير كمي أو كيميائي في مكونات البيئة الحية وغير الحية والذي لا تقدر الأنظمة البيئية على استيعابه دون أن يختل اتزانها^(١) والتغير الكمي يمكن أن يكون بزيادة نسبة المكونات الطبيعية أما التغير الكيفي فيكون بإضافة مركبات غريبة عن الأنظمة البيئية الطبيعية حيث تعرف هذه المركبات في هذه الحالة بأسم الملوثات والتي تؤدي إلى نتائج ضارة بالأثر.

يزداد التلوث الجوي بزيادة التقدم الصناعي نظراً لزيادة نسبة النفايات والمخلفات الناتجة عن المصانع وعوادم السيارات^(٢) مما يزيد نسبة الأدخنة والغبار المتطاير في الهواء والذي يؤدي بدوره إلى زيادة تأثيرة المتلف على الآثار.

ومن أهم عناصر التلوث الجوي تأثيراً على الآثار العضوية وخاصة الأخشاب والجلود والطبقات الملونة الهيدروكربونات الغازية المنبعثة من الاشتعال الغير كامل لمواد الوقود وأهمها غاز ثاني أكسيد الكبريت وغاز كبريتيد الهيدروجين وأكاسيد النيتروجين وغاز الأوزون^(٣) وفيما يلي تناول أهم هذه الملوثات وتأثيرها الأتلافي على الأخشاب.

✽

١- ملوثات طبيعية:

تتمثل في الأيروسولات الناتجة عن حرق الوقود بأنواعه ودخان القطران وأبخرته في درجات الحرارة المرتفعة.

الجدول رقم (٤) يوضح أهم أنواع الملوثات الطبيعية وأقطار حبيباتها

الملوثات ذات الحجم الكبيرة ٢-١٠ ميكرون	الملوثات المتوسطة		الملوثات الدقيقة (٠,١ ميكرون)
	(١ - ٢ ميكرون)	(٠,١ - ١ ميكرون)	
رماد أتربة الفحم	رماد أتربة الفحم	دخان السجائر	دخان السجائر
حبوب اللقاح	أملاح البحر	الدخان العادي	الدخان العادي
	غبار المبيدات الفطرية	دخان الزيت	القلويات
	البكتيريا	السناج	ذرات أسمنتية

(١) رشيد الحمد، "البيئة ومشكلاتها"، الطبعة الثانية، عالم المعرفة، الكويت، ١٩٧٩، ص ١٥٥.

(2) Tripathi, A., "Protct Global Earth series Air Pollution", Vol. I, New Dilhi, 1993, p. 283.

(3) Thomson, G., "The Museum Environment". Second Edition, Lonodn, After, [Thonson, G 1986. P. 130.

ومن خلال الجدول السابق تجد أن جزئيات الأتربة والدخان والغبار والسناج وبعض الملوثات الطبيعية الأخرى تدخل إلى المتاحف عن طريق أبواب الدخول ومن فتحات التهوية والمرشحات في حالة عدم تشغيلها أو نقص الصيانة لها^(١) ومثل هذه المركبات تعمل على تشوه أسطح الآثار حيث تترسب هذه الحبيبات [السناج - الحديد] على أسطح الآثار في صورة طبقة رقيقة وفي وجود الرطوبة تتفاعل مع الأثر إما في صورة حمضية أو قاعدية وهي تساعد في تكوين الحمض حيث تلعب دور العامل المساعد لتحويل غازات التلوث الجوى إلى أحماض مخففة^(٢).

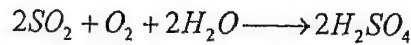
٢- غازات التلوث الجوي Pollution Gases:

- مركبات الكبريت Sulphur Compounds من أهمها:

١- غاز ثاني أكسيد الكبريت Sulphur Dioxide SO₂:

تشير نتائج القياس إلى ارتفاع تركيز غاز ثاني أكسيد الكبريت في الهواء داخل المتحف الإسلامي حيث كان متوسط تركيزه داخل المتحف خلال فترة القياس ١٥,٩٩ ميكروجرام/م^٣ وتوضح الدراسة أن جميع تركيزات غاز ثاني أكسيد الكبريت SO₂ داخل متحف الفن الإسلامي تفوق كثيراً من التركيزات المسموح بها عالمياً للأكاسيد الكبريتية داخل المتاحف [NBS] ومن المصادر الرئيسية لوجود ثاني أكسيد الكبريت في الهواء هي حرق الوقود سواء في المصادر الصناعية أو السيارات وهي متوافرة في المنطقة المحيطة بالمتحف حيث العديد من الورش والمقاهي والمخابز وبالإضافة إلى الكثافة المرورية بالمنطقة^(٣).

ومن المعروف أن غاز ثاني أكسيد الكبريت SO₂ غاز نشط حيث يتحول إلى ثالث أكسيد الكبريت ثم إلى حمض الكبريتيك في وجود الرطوبة وعامل مؤكسد وفقاً للمعادلة الآتية:



(1) Deaan, D., Museum Exhibition, Second Edition London, 1996, P. 73.

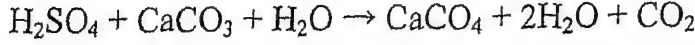
(2) Stamm, A., Wood Deterioration and Its Prevention Vol. 2, Second Edition, New York, 1990, P. 182.

(٣) بهاء الدين محمد محمد حسنين: "دراسة صيانة مقتنيات المتاحف وأحدى المناطق الأثرية من تأثيرات الملوثات البيئية"، دكتوراه، كلية الآثار ٢٠٠٠م، ص ٤١٢.

يؤثر هذا الحمض علي الأخشاب المزخرفة علي النحو التالي:

- يسبب تلف الخشب وتآكله وانفصال أليافه ويؤدي إلي تلف سطح الخشب وتناثر أليافه وتحوله إلي الشكل المعروف بأسم مظهر الصوف Woolliness⁽¹⁾.

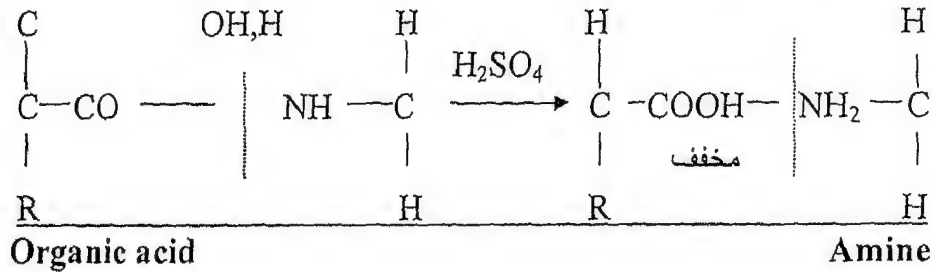
- يتفاعل حمض الكبريتيك مع مادة كربونات الكالسيوم الداخلة في تركيب طبقة التحضير أو المتواجدة في الجو إلي كبريتات الكالسيوم علي سطح الأثر وفقاً للمعادلة التالية:



ينشط هذا التفاعل في وجود أثار من أكسيد الحديد في درجة حرارة عالية أو في وجود ضوء حيث يزيد من معدل التلف.

١- تؤثر عملية تحلل غاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2 إلي حمض الكبريتيك بمساعدة الأتربة المتواجدة علي الأثر [أكاسيد الحديد أو النحاس] إلي ضعف وتبقع وتهتك وتحلل السليولوز وإعطائه مظهر الهشاشة للألياف وكذلك يعطي لون الأصفرار للخشب نتيجة هذا التحلل ويؤدي أيضاً إلي قصر للألوان⁽²⁾.

٤- تسبب الأحماض تلف المادة اللاصقة المستخدمة لربط حبيبات الألوان بعضها ببعض وكذلك لربط طبقة الألوان بالطبقة الحاملة حيث يعمل علي تحللها وكسر السلاسل الجزيئية للبروتينات الداخلة في تركيب المادة اللاصقة محولاً أياها إلي حمض عضوي وأمين بناء المعادلة التالي:



ويؤدي هذا التحلل إلي ضعف الخواص الميكانيكية لهذا الوسيط مؤدياً إلي تفكك حبيبات الألوان وتتحول إلي مسحوق لوني.

(1) Hiking, N. "Wood destroying insects and Works of art" in conservation of woodin object 2nd ed. V. 2, IIC, London, 1970, pp. 75-80.

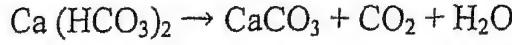
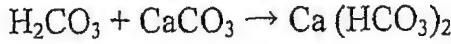
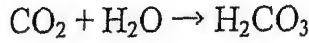
(2) Vnrao and Hvnroa, "Air Pollution", New Delhi, 1992, pp. 4-5.

:Carbon dioxide

٢ - غاز ثاني أكسيد الكربون CO₂

وهو ينتج من عادم السيارات ومن الاحتراق غير الكامل للوقود وكذلك يتولد من المصادر الطبيعية لتنفس الإنسان ومن أكسدة أول أكسيد الكربون ويزيد المعدل السنوي لغاز ثاني أكسيد الكربون نتيجة للتقدم الصناعي وهو يقوم كعامل متلف علي النحو التالي.

١- يتحول غاز ثاني أكسيد الكربون إلي حمض الكربونيك في وجود الرطوبة داخل قاعات العرض حيث يتفاعل مع كربونات الكالسيوم والماغنسيوم في أرضيات التحضير ويحولها إلي بيكربونات الكالسيوم وهي مادة قابلة للذوبان والتي تتحول بمرور الوقت إلي ملح كربونات الكالسيوم مترسب علي سطح الأثر وفقاً للمعادلات الآتية:



٢- يؤدي إلي تلف الآثار بتأثير الحرارة العالية حيث أن غاز ثاني أكسيد الكربون يسبب رفع درجة حرارة الجو.

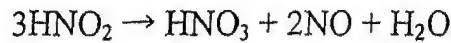
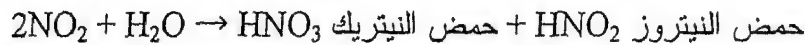
:Nitrogen dioxide

٣ - غاز ثاني أكسيد النتروجين NO₂

تشير النتائج إلي أن متوسط تركيز الغاز داخل متحف الفن الإسلامي خلال فترة القياس يصل إلي ١٩ ميكروجرام/م^٣ وتشير القياسات في هذه الدراسة إلي أن جميع تركيزات الغاز داخل المتحف تتخطي الحدود المسموح بها عالمياً للأكاسيد النيتروجينية داخل المتاحف NBS ويرجع ارتفاع تركيز غاز NO₂ في الهواء الخارجي للمتحف إلي انبعاثات الأكاسيد النيتروجينية من السيارات وحرق الوقود بالمنطقة السكنية المجاورة للمتحف بالإضافة إلي المخابز والمسالك والمقاهي المحيطة بالمنطقة^(١).

وفي وجود الرطوبة فإن هذا الغاز يكون خليط من حمض النيتريك وحمض النيتروز

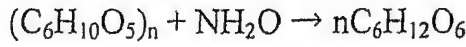
حيث ينحل هذا الأخير إلي حمض النيتريك وأكسيد النيتريك والماء وفقاً للمعادلات الآتية:



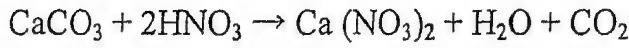
حيث يقوم الحمض كعامل متلف علي النحو التالي:

(١) أحمد خالد علام، عصمت عاشور أحمد، المركز القومي للبحوث، "التقرير السنوي لمشروع ٣/١/٣، ١٩٩٦، ص ٤٩.

١- يحلل الحمض السليولوز تحليلاً مائياً يتضمن كسر الروابط الجلوكوزيدية في سلاسل السليولوز حيث ينتج سلاسل أصغر ذات وزن جزئي أقل هي الهيدروسليولوز وبالتحلل المائي الكامل تنتج في النهاية وحدات الجلوكوز^(١) حسب المعادلة التالية:



٢- يتفاعل الحمض مع كربونات الكالسيوم أحد مكونات طبقة التحضير مكون نترات الكالسيوم حسب المعادلة التالية:



كما يمكن أن يكون نترات الماغنسيوم بتفاعله مع كربونات الماغنسيوم إذا وجدت كملوث للهواء.

٤- غاز الأوزون O₃ Ozone

تشير القياسات الخاصة بغاز الأوزون داخل متحف الفن الإسلامي إلي أن متوسط تركيز الغاز داخل المتحف خلال فترة القياس وصل إلي ٢٠٠,٦٣٢ ميكروجرام/م^٣ كما أن القياس المسجل لتركيز الغاز في الهواء الخارجي للمتحف في الدراسة الحالية [١, ٢٦٧ ميكروجرام/م^٣] يفوق المعدل القياسي المسجل لمنظم الصحة العالمية WHO في الهواء الخارجي [٦٠ جزء في المليون / ١١٧,٥٤ ميكروجرام/م^٣] كما يفوق كثيراً الحدود القياسية المصرية الواردة بالقانون المصري للبيئة.

وتشير نتائج القياسات إلي أن جميع التركيزات المسجلة للغاز داخل المتحف تفوق الحدود العالمية المسجلة لغاز الأوزون داخل المتاحف NBS.

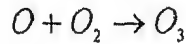
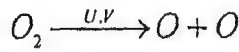
وتوضح النتائج أنه من المحتمل أن يكون ارتفاع تركيز الأوزون في الهواء الخارجي للمتحف نتيجة للتفاعلات الفوتوكيميائية في ظروف انبعاثات للأكاسيد النيتروجينية والهيدروكربونات المنبعثة من السيارات والصناعة وفي وجود أشعة الشمس وارتفاع درجة الحرارة وكلها ظروف متوافقة مع الظروف السابقة من حيث التلوث الغازي المحيط بمنطقة المتحف الإسلامي ويتكون أيضاً بفعل الأشعة فوق البنفسجية [ذات طول موجي أقل من ٣٠٠ نانوميتر] الساقطة من أشعة الشمس حيث تؤثر علي جزيئات الأكسجين في الغلاف الجوي الخارجي.

(١) حسام الدين عبد الحميد، "الأثار والمؤثرات البيئية"، ندوة المؤتمر الثقافي بكلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩١.

ويتولد غاز الأوزون من مصادر أخرى من صنع الإنسان وهي كما يلي^(١):

- مصادر الضوء الغنية بالأشعة فوق البنفسجية مثل لمبات الزئبق.
- مرشحات الهواء بالترسيب الألكتروستاتيكي نتيجة ما يتولد من شرارة كهربية تؤدي إلى تأين جزيئات غاز الأوكسجين إلى أكسجين ذري يتفاعل جزيئاته مع بعضها البعض أو مع أكسجين جزيء ليكون جزيء الأوزون.
- ماكينات التصوير والتي تصدر لمباتها كميات هائلة من الأشعة فوق البنفسجية القصيرة الموجة والتي لها القدرة على تأين جزيئات الأوكسجين في الهواء بنفس التفاعل السابق ذكره.

ويتكون غاز الأوزون في طبقات الجو العليا نتيجة للتفاعلات الآتية^(٢):



حيث تنشطر جزيئات الأكسجين إلى ذرات أكسجين نشطة تتفاعل مع جزيئات الأكسجين مكونة جزيئات غاز الأوزون في صورة طبقة مستقرة تحيط بالغلاف الجوي للأرض والتي تمنع نفاذ الأشعة فوق البنفسجية القصيرة الضارة للإنسان والحيوان وقد تنفذ بعض هذه الأشعة إلى الأرض وخاصة في فصل الصيف وفي وجود رياح منخفضة لتصل إلى سطح الأرض بتركيزات عالية وفي هذه الحالة قد يصل تركيز الأوزون الطبيعي على سطح الأرض من ٤٠ : ٨٠ مجم/م^٣ وهي نسبة عالية جداً حيث يقوم الغاز كعامل متلف على النحو التالي:

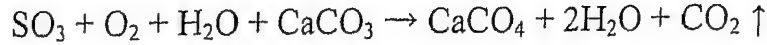
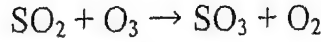
١- يعتبر عامل مؤكسد قوي يتلف المواد العضوية واللواصق الطبيعية مثل الغراء والأصماغ حيث يقوم بتكسير السلاسل الجزيئية الطويلة إلى سلاسل قصيرة مما يضعف الخواص الفيزيائية لهذه المواد ويؤدي إلى تفتتها وتحللها^(٣).

(١) حسام عبد الحميد، "الآثار والمؤثرات البيئية"، ندوة المؤتمر الثقافي، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩١.

(٢) أحمد عبد الوهاب عبد الحميد، "تلوث البيئة"، دائرة المعارف، الدار المصرية للنشر والتوزيع، ١٩٨٣، ص ٧٢.

(٣) حسام الدين عبد الحميد، "موضوعات في علاج الآثار العضوية".

- ٢- تؤدي عملية أكسدة الأوزون للألوان والأحبار إلى ظاهرة الأضمحلال والوهن الضوئي^(١).
- ٣- يلعب الأوزون دوره في أكسدة غاز ثاني أكسيد الكبريت ليكون غاز ثالث أكسيد الكبريت والذي يتفاعل مباشرة مع كربونات الكالسيوم إحدى مكونات طبقة التحضير مكوناً أملاح كبريتات الكالسيوم وفقاً للمعادلة^(٢).



ثانياً: العوامل البيولوجية:

١ - الحشرات [ناخرات الخشب]:

تنتمي ناخرات الأخشاب التي تصيب الأخشاب الأثرية إلى رتبتي^(٣):

الرتبة الأولى: رتبة غمدية الأجنحة Order: Coleoptero من بين العائلات التي تضمها

هذه الرتبة عائلتان من الحشرات تشكل خطورة علي الأخشاب الأثرية في مصر:

العائلة الأولى: الأنوبيدي Family: Anobiidae

العائلة الثانية: اللكتيدي Family: Lyctidae

الرتبة الثانية: رتبة متساوية الأجنحة Order: Isoptera

والتي تسمى النمل الأبيض [White Ant].

أولاً: رتبة غمدية الأجنحة:

- الخنافس Beetles:

أفرادها ذات أحجام مختلفة فمهما الكبر ومنها ذات الأحجام الصغيرة لها زوجان من

الأجنحة الخارجية كتيني صلب "غمدي" والجناح الداخلي "غشائي".

ولأفرادها فم قارض ذات فكوك صلبة في كل من الحشرة الكاملة واليرقة مما يؤدي

إلى تلف الأخشاب بصورة كبيرة^(٤).

(١) ياسين زيدان، "الآثار وتلوث البيئة"، مجلة التاريخ والمستقبل، المجلد الثالث، العدد الثاني، القاهرة،

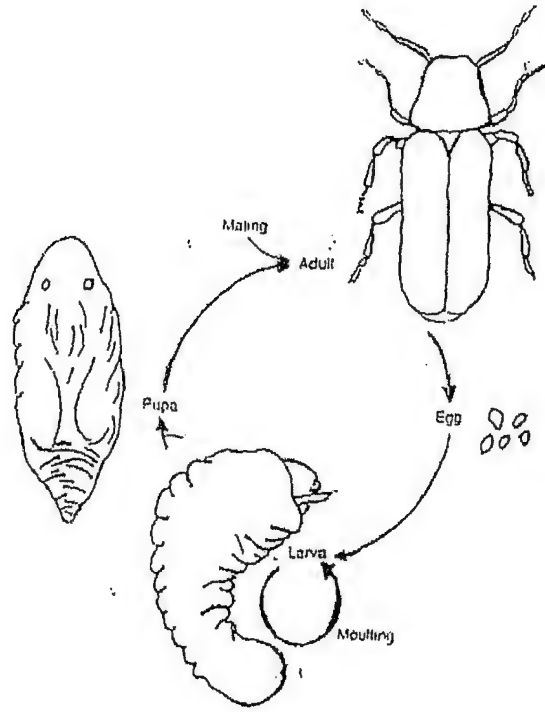
١٩٩٣، ص ٢٦٢.

(2) A moroso, G., and Fassina, V., "Stone decay and conservation "El. Sevier, A msterdam, 1983, pp. 105-106.

(3) Nour, H., "Classification of wood Baring Beetles as known to exist in Egypt", (U.A.R) 1963. P. 4-7.

(٤) جورج نصر الله رزق، "تركيب وتصنيف الحشرات"، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، ١٩٩٥، ص ٤٣٣.

جسمها مفلطح من الظهر إلى البطن وأرجلها متجهة للخلف وقصيرة.
دورة حياة أفرادها كاملة وتتكون من أربع مراحل: بيض Egg، يرقة Larva، عذراء Pupa، طور كامل ناضج Adult. شكل رقم (١٢) يوضح دورة حياة الخنافس التي تصيب الأخشاب الخنافس أو رتبة غمدية الأجنحة من أكثر الحشرات انتشاراً في العالم تمثل حوالي ٤٠% من الحشرات المعروفة وهي تهاجم الأخشاب حيث تتغذى علي المواد النشوية أساساً الموجودة في الخشب العصاري لأنه غني بالمواد الكربوهيدراتية اللازمة لتغذية الحشرة.



شكل رقم (١٣) يوضح دورة حياة الخنافس التي تصيب الأخشاب
After (Whittick, A., 1974, Carpentry and Joinery, London)

تبدأ الإصابة ودورة حياة الحشرة بوضع البيض The Egg في الشقوق والتقووب وعندما يفقس البيض فإن اليرقة Larva تبدأ في نخر الأخشاب مخلقة فضلاتها من الأخشاب وتعد اليرقة الطور النشط في حفر الأخشاب ثم تصنع لنفسها شرنقة لتدخل في طور ساكن يعرف بالعذراء Pupa حتى تتحول إلى الحشرة الكاملة Adult والتي تحفر طريقها إلى الخارج محدثة ثقباً لخروجها علي سطح الخشب^(١).

(1) Eaton, R., "wood decey. Pests and Protection" chapmans Hall, London. 1993. P. 231.

يمكن للمتخصصين تحديد نوعية الحشرة المسببة للإصابة عن طريق شكل الحشرة ووجود فضلاتها من مسحوق الخشب وشكل هذه الفضلات وكذلك شكل وحجم ثقب الخروج وشكل الانفاق إن أمكن رؤيتها.

ووفقاً لدراسات قسم الحشرات بمركز بحوث وصيانة الآثار فإن أنواع من الخنافس تنتمي لعائتي أنوبيدي ولكيتيدي:

١ - العائلة الأولى: عائلة الأنوبيدي Family: Anobidae

خنافس صغيرة الحجم يتراوح طولها من ١,٢ مم : ٣ مم وهي ذات جسم أسطواني أو بيضاوي الشكل وذات لون بني مائل الأحمرار إلي بني داكن وهي تهاجم الأخشاب الجافة والنباتات والبذور الجافة وأيضاً الإغلفة الجلدية وينتمي إلي هذه العائلة حشرة خنفساء الآثار.

خنفساء الآثار:

يرقة خنفساء الآثار طولها اكثر من ٦ ملي ويغطيها شعر أصفر قصير علي ظهرها يوجد صفيين من شوكات بنية قصيرة وهي تتبع ألياف الخشب عند الحفر وقطر الانفاق حوالي ١-٢ ملي وفضلاتها صغيرة بيضوية الشكل وخشنة. "شكل رقم (١٤) يوضح شكل حشرة خنفساء الآثار ويرقاتها".

وهي تهاجم الأخشاب السليمة والتالفة وكذلك الأخشاب المصابة بالفطريات وتهاجم أيضاً الخشب العصاري ذا المحتوي النثروجيني العالي كما أنها تفضل درجات الحرارة المتوسطة وهي تهاجم الأخشاب الصلبة كالزان واللين^(١) كالصنوبر وبصفة خاصة الأخشاب المستخدمة معها الغراء الحيواني.

العائلة الثانية: عائلة اللكتيدي Family: Lyctidae

خنافس صغيرة ذات جسم مطاول يتراوح طولها من ٠,٧ مم : ٢,٥ مم وهي تهاجم الأخشاب الصلبة الجافة وبالتحديد منطقة الخشب العصاري الغني بالمواد النشوية يرقاتها تعيش بالأخشاب الجافة محدثة إصابة ولا تترك الخشب إلا هيكل خارجي أي تحوله إلي بودرة وتحفر اليرقات أنفاقاً دائرية كبيرة العدد وعشوائية وتبدأ منتظمة مع إلياف الخشب ثم تتداخل مع بعضها ومن الصعب الكشف عن وجود هذه الحشرة في الخشب إلا بعد دمار كامل قبل خروج الحشرة الكاملة.

(1) Richardson. Barry, A. "Wood Preservation", 2nd ed. London 1993, pp. 192.

خنفساء الخشب الساحقة Powder Post beetle

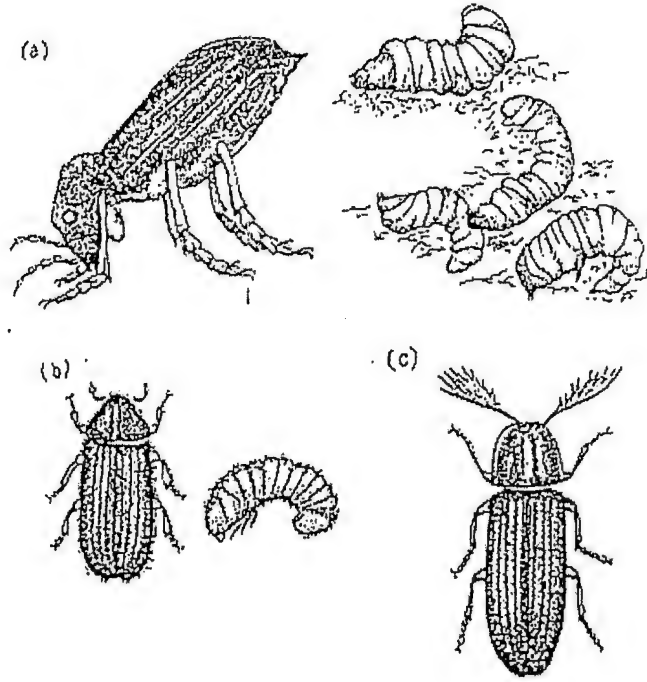
وهي من أفراد عائلة الليكتيدي وتشكل خطورة علي الأخشاب الأثرية ويوجد منها

نوعان: *Lyctus africanus* - *Lyctus Brunneus*

سميت بهذا الاسم لأنها تحول الخشب إلي مسحوق ناعم دقيق وهي صغيرة الحجم حوالي ٤:٣ مم طولاً^(١) لونها بني محمر إلي الأسود ويوجد بها صفوف متوازية علي جناحها الغمدي وقرن الاستشعار يتكون من إحدى عشر عقلة ينتهي بشكل الصولجان وجسمها مفلطح وعند تمام نضجها يبلغ طولها حوالي ٥-٧ مم وهي تحدث فتحة خروج دائرية صغيرة قطرها ١-٨ مم ودورة حياة حشرات هذه العائلة تستغرق من ثلاثة أشهر إلي سنة وقد تمتد إلي عامين وعادة يكون لها جيلان تظهر الحشرة الكاملة خلال العام الأول في شهر إبريل ومايو والثاني تظهر الحشرة الكاملة له خلال أغسطس وسبتمبر^(٢) شكل رقم (١٥) يوضح أهم أنواع الخنافس التي تهاجم الأخشاب تبدأ دورة الحياة بوضع البيض والذي يفقس بعد ٣-٧ أيام حيث تخرج اليرقات لتحفر الخشب ثم تدخل في مرحلة الشرقة بالقرب من السطح حتى تخرج الحشرة الكاملة لتضع البيض وهكذا والطور الضار لهذه الحشرة هي اليرقة طوال فترة حياتها والطور الناضج بعد التشرنق وهي تهاجم الأخشاب الصلبة كالبلوط والتيل وأحياناً الأخشاب شبه رطبة والمصابة بالفطريات. وتوجد إصابة بهذه الحشرة بأحد التحف الخشبية بالمتحف الإسلامي بكلية الآثار.

(1) Richardson, B.A., "Wood Preservation", P. 190.

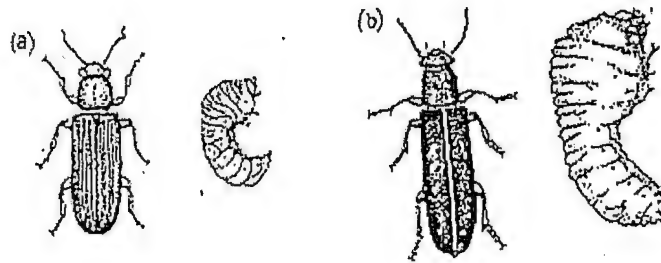
(٢) سامية عمارة، "دراسات تطبيقية في مقاومة الحشرات"، مركز البحوث والصيانة، المجلس الأعلى للآثار،



شكل رقم (١٤) يوضح شكل حشرة خنفساء الأثاث ويرقاتها من أنواع

a) *Anobium punctatum*, b) *Priobium pertinax*

After (Karlsen, G., 1986, Wooden and Plastic Structures, Mir Publishers, Moscow).



شكل رقم (١٥) يوضح أهم أنواع الخنافس التي تهاجم الأخشاب وهي:

a) *Lyctus Linearis*

b) *Lyctus Brunneus*

After (Karlsen, G., 1986, Wooden and Plastic Structures, Mir Publishers, Moscow).

ثانياً: رتبة متساوية الأجنحة Order Isopter

تتنمي إلي هذه الرتبة حشرة النمل الأبيض (The White Ants termite)

عرفت هذه الحشرة في مصر القديمة منذ عصور ما قبل التاريخ حيث عثر علي طوائف النمل الأبيض في جبل القطران بمنطقة الفيوم^(١) وقد خصص المصريين القدماء فصلاً كاملاً في كتاب الموتى لحشرة النمل الأبيض^(٢).

وهي أخطر حشرات الأخشاب علي الإطلاق وقد أدرك قدماء المصريين هذه الخطورة فاستخدموا أنواع الأخشاب التي تقاوم هذه الحشرة مثل أخشاب الصنوبر وبعض أنواع الكافور.

وتتغذي الحشرة علي مادة السيليلوز وتهاجم كل المواد التي يدخل في تركيبها مادة السيليلوز مثل الأشجار الحية والألواح الخشبية قبل التصنيع وبعده أيضاً الأثاث وأسقف المنازل الخشبية ويساعدها في ذلك البروتوزوا أو البكتيريا الموجودة في أمعاء الأنواع البدائية منه والأنزيمات والبكتيريا من الأنواع الراقية.

أفراد هذه الرتبة ذات أجزاء فم قارضة وجسمها رخو ذو لون أبيض مائل للصفرة باهت وذوات جلد رقيق لذا فهي تبتعد عن الصحراء وأشعة الشمس لتحمي نفسها من الجفاف ولها زوجان من الأجنحة المتشابهة طولاً ولا يوجد بالرأس عيون مركبة وهي ذات دورة حياة غير كاملة^(٣) [بيض Egg، حورية Nymph، الطور الناضج Adult] حيث تعيش الحورية والطور الناضج في نفس البيئة وعلي نفس الغذاء وهي تعيش وتتحرك داخل أنفاق بعيدة عن التعرض للضوء.

تعيش حشرات النمل الأبيض في جماعات عبارة عن مستعمرات داخل الخشب تتكون من عدة آلاف من الأفراد مقسمة علي حسب الوظيفة تتكون المستعمرة من:

١- الملكة: وهي عضو إنتاج البيض وقد تعيش الملكة حتي ٢٥ سنة.

٢- الملك وهو عضو الأخصاب في المستعمرة.

(١) حسن محمد أحمد علي، "دراسات ايكولوجية للنمل الأبيض الحاصد بمحافظة الفيوم"، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة القاهرة، فرع الفيوم، ١٩٩٦، ص ١.

(٢) زكي حواس، "أمراض المباني (كشفها، وعلاجها، والوقاية منها)، الطبعة الأولى، عالم الكتب، القاهرة، ١٩٩٠، ص ١٧٩.

(3) Greffield, J.W., "Wood destroying Insect wood Borers and Termites".

كما هو موضح في الشكل رقم (١٦) يوضح حشرة النمل الأبيض.

٣- الشغالات لجمع الغذاء وبناء الأعشاش.

٤- العساكر للدفاع عن المستعمرة وتنظيفها.

فقد أمكن تقسيم أنواع الحشرة "النمل الأبيض" وفقاً لنوعية الإصابة إلي:

- النمل الأبيض الذي يصيب ويسكن الأخشاب:

وهي مجموعة بدائية تهاجم وتتغذى علي الخشب حيث تقيم أنفاقاً متداخلة ومنتشرة في

جميع الاتجاهات وتحدث ثقوباً دائرية منتشرة وذات أقطار ضئيلة.

ويوجد نوعان من النمل الأبيض في مصر:

أ- النمل الأبيض الذي يصيب الأخشاب الجافة Dry Wood Termites:

تسمي ترميت الخشب الجاف وهي اكثر أنواع النمل الأبيض تحملاً لانخفاض الرطوبة

وتعيش في أنفاق تحت الأرض في مستعمرات أو في انفاق متشابكة وطويلة داخل الأخشاب

وهي تهاجم الأخشاب المصنعة من أثاث وأخشاب مباني وأسقف خشبية أو أعمدة أو أرضية

وهي تحفر خلال الألياف الخشبية حيث تتغذى علي مادة السليولوز بها وتقوم بالتخلص من

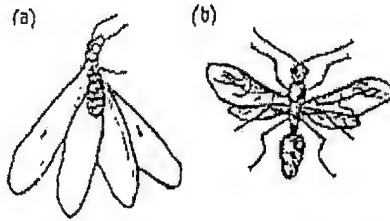
وقت لآخر من فضلات وحببيات الخشب الناتجة عن تغذيتها علي هيئة أكوام من بودة

الخشب مخلوط بكرات برازها وفضلات هذا النمل معينة الشكل تشبه بذور الخشخاش.

ب- النمل الذي يصيب الأخشاب الرطبة Damp Wood Termites:

يهاجم ويعيش بالأخشاب شديدة الرطوبة [العطنة] وتنتشر في المناطق الاستوائية وتحدث

بالخشب أنفاقاً عشوائية ذات سطح خشن وتكون فضلاتها دائرية.



شكل رقم (١٦) يوضح حشرة النمل الأبيض حيث

(a) تمثل الذكر و (b) تمثل الأنثى

After(Karlsen, G., 1986, Wooden and Plastic Structures,
Mir Publishers, Moscow).

النمل الذي يسكن التربة Subterranean Termites:

ويسمى ترميت الأرض وهي مجموعة راقية تعيش في الأرض وتتغذى علي المواد العضوية في التربة وكذلك علي الأخشاب التي تكون درجة رطوبة اليافها قريبة من المحتوي المائي للتربة حيث يقيم في الأرض ويقيم انفاق المعيشة بالتربة وتترك فضلاتها مع بقايا الخشب المخلوط بالطين والمعروف باسم Carton^(١) وتتكون هذه الانفاق من التراب والخشب المخلوطين بلعابه وفضلاته.

٢ - القوارض Rodent:

شديدة الفتك بالمواد العضوية مثل الأخشاب عن طريق فمها القارض الذي يمتاز بأسنان قوية يستخدمها في تمزيق المواد الغذائية الغنية بالمواد السليولوزية والسكرية والنشوية كما أنها تتغذى في أي وقت سواء بالنهار أو الليل كما أنها تترك فضلاتها القابلة للتحلل مما يؤدي إلي نشر الإصابات الفطرية وتنقل أيضاً الجراثيم الفطرية والبكتيرية. وتتصف القوارض [الفئران] بسرعة توالدها وهي تعيش علي هيئة مجتمعات في حجور وأنفاق وبين المهملات والأماكن المعزولة كمخازن وفي الشقوق والفجوات وهي تتبع فصيلة Phylum: Muridae في مصر^(٢).

٣ - الكائنات الحية الدقيقة:

تلعب الكائنات الحية الدقيقة دوراً هاماً في تحليل المواد العضوية الداخلة في تركيب الآثار العضوية مثل الخشب - الجلد - الورق - وغيرها في حالة تواجدها في الظروف الملائمة لها من الضوء ودرجة الحرارة ودرجة الحموضة حيث تقوم تلك الكائنات بإفراز إنزيمات هاضمة مثل أنزيم السليوليز والذي يقوم بتحليل المركبات المعقدة التركيب إلي جزيئات بسيطة التركيب يستطيع الكائن الحي أن يمثلها غذائياً بالأكسدة. وفيما يلي استعراض أهم الكائنات الحية المسببة لتلف الآثار الخشبية:

(1) Eaton, R.A. and Hale, M.D.C.

(٢) محمد محمود حسني، "الآفات الزراعية الحشرية والحيوانية"، الطبعة الثانية، دار المعارف، القاهرة، ١٩٧٦، ص ١٤٨.

أ- الفطريات:

الفطريات عبارة عن كائن حي دقيق متفاوت في الشكل والتركيب وتتكون من خلية واحدة لا تري بالعين المجردة إلى كائن يتكون من عدد من الخلايا يمكن أن يري بالعين المجردة وتعتبر الفطريات العامل الاساسي في تحليل السليولوز والجنين كما أنها تعد المسئولة عن تحلل أنواع عديدة من المصنوعات الخشبية^(١) نظراً لنفاذها في الشقوق وأصابتها بالعفن.

الفطريات تتبع مجموعة النباتات الثالوسية في المملكة النباتية ومعظم الفطريات يتركب جسمها من خيوط دقيقة تسمى بالخيوط الفطرية والتي تحمل الجراثيم والأجسام الجرثومية حيث تكون الخيوط أما مقسمة إلى خلايا أو غير مقسمة.

وهي تقاوم الظروف غير الملائمة وعند تواجد الظروف الملائمة من ماء ودرجة حرارة من ٢٤ : ٣٠°م ورطوبة مناسبة من ٦٥ : ٨٠% ووسط حمضي مناسب ٥ : ٦ قائماً تنمو وتتكاثر.

وللفطريات أشكال مختلفة فبالنسبة للفطريات وحيدة الخلية تأخذ أشكال منها المستديرة والبيضاوي والنجمي والأسطواني والمغزلي أما الفطريات عديد الخلايا فهي خيطية تسمى بالغزل الفطري ميسيلوم Mycelium.

وتنقسم الفطريات إلى أربعة أقسام هي:

١- الفطريات الطحلبية: Phyco mycetes

تكون الخيوط الفطرية غير مقسمة بحواجز مستعرضة.

٢- الفطريات الزقية: Aco mycetes

تكون الخيوط الفطرية مقسمة كما تتوالد الجراثيم الزقية داخل كيس يسمى الزق.

٣- الفطريات البازيدية: Basidio mycetes

تكون الخيوط الفطرية مقسمة كما تتوالد الجراثيم خارج تراكيب صولجانية الشكل تعرف بالبازيدة.

٤- الفطريات الناقصة: Deutero mycetes

تكون الخيوط الفطرية مقسمة وهي عديمة الجراثيم.

ومن أهم الفطريات التي تسبب تلف الأخشاب.^(٢)

(١) محمد علي أحمد، "عالم الفطريات" الطبعة الأولى، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، ١٩٩٨، ص ٣٩.
(2) Feilden, B., "Conservation of Historic Buildings". London 1973, pp. 134-136.

الفطريات الأسكية Ascomycetes:

وهي من الفطريات التي تكون كيس يحتوي علي الجراثيم وهذا النوع من الفطريات لا يؤثر عادة علي قوة الخشب لأنه يتغذي علي المواد النشوية المخزنة في الخشب العصاري ويفرز أصباجاً ملونة تؤدي إلي تشوه السطح عن طريق تكوين بقع لونية وتهاجم هذه الفطريات الخشب الحديث نسبياً.

الفطريات البازيدية Basidiomycetes:

تعتبر من أخطر أنواع الفطريات التي تصيب الأخشاب فهي تتسبب في فقدان متانة الخشب لأنها تتغذي علي السليولوز والهيمسيلولوز واللجنين⁽¹⁾ مما يؤدي إلي هدم في جدر الخلايا والألياف بالإضافة إلي تآكل ونخر الخشب من الداخل بسبب استهلاك لمكونات الخشب في أثناء تغذيتها وبالتالي يؤدي إلي ضعف في تركيب الخشب ويصبغ أحمرار في لون الخشب أو تحوله إلي اللون البني ويفقد رائحته المميزة وفي الحالات المتقدمة من الإصابة يظهر علي السطح تشققات عرضية أي تشققات متعامدة علي اتجاه الألياف أو تشققات مجمعة وتبدو كما لو كانت قشوراً مقعرة وتتساقط علي شكل مكعبات منفصلة⁽²⁾ وهذه الفطريات تعتبر أكبر مجموعات فطرية حقيقية من حيث العدد⁽³⁾ وينقسم هذا النوع من الفطريات إلي:

أ- فطريات العفن البني Brown Rot Fungi:

تهاجم السليولوز والهيمسيلولوز أساساً تاركة اللجنين والذي لا تهاجم إلا بصورة ضئيلة وبالتالي يصبح الخشب بني اللون وأحياناً يصل لونها إلي البني القاتم جداً في حالات الإصابة المتقدمة ويفقد وزنه ويصبح هشاً ضعيفاً وتظهر به شقوق عرضية ذلك بسبب انكماش وتقلص خلايا الخشب كما يمكن ظهور شقوق طولية أيضاً ويتوقف حجم وعمق هذه الشقوق المختلفة تبعاً لنوع الخشب ونوع الفطر ويلاحظ أن بقايا الأخشاب المصابة تتساقط علي شكل مكعبات من منفصلة يسهل هرسها وتفتتها بسهولة بين الأصابع إلي بودة ناعمة ومن أمثلة هذا العفن فطر *Coniophora cerebella* والمعروف بالاسم الشائع فطر البدرومات *The cellar fungus* والذي يصب الأخشاب في المباني التي ترتفع فيها نسبة الرطوبة الناتجة عن المياه الأرضية أو الأمطار مع درجة حرارة تتراوح بين ٢٣ - ٣٥°م

(1) Karlsen, G., "Wooden and Plastic Structures, Vir Publisher, Moscow, 1986, P. 57.

(2) Nicholas, D., "Wood Detarioration and its preservative treatments", 1973, P. 42-43.

(3) Shrivostava, M., "Wood technology, Modern Printers", New Delhi, 1997, P. 82-83.

حيث يهاجم الأخشاب ذات المحتوى الرطوبي العالي [أكثر من ٥٠%].

وترجع قدرة هذا النوع من الكائنات علي تحليل السليولوز إلي وجود عدد من الأنزيمات التي تفرزها الفطريات والتي تعمل علي تحليل السليولوز ولا بد أن يوجد ثلاثة أنزيمات مجتمعة لاتمام عملية تحليل السليولوز وهي $[X, C_1, C_X]$ ^(١) وهنا تجدر الإشارة إلي أن هذه الفطريات تصيب الأخشاب المصنعة أي الميته في حين توجد أنواع أخرى تصيب الأشجار الخضراء مثل عفن السيقان وعفن قواعد الأشجار ومنها

Fusarium Spp

Verticillium abbootrum

ب- فطريات العفن الأبيض:

يهاجم اللجنين قبل السليولوز حيث يصبح الخشب المصاب بالعفن الأبيض فاتح اللون ويتقدم الإصابة يتحول إلي كتلة بيضاء لينة أو يكون في صورة كتلة ليفية بيضاء وفي المراحل المتأخرة من الإصابة تصبح الأخشاب مبللة ومشققة وتخفض صلابتها ومتانتها ومن أمثلة فطريات العفن الأبيض فطر *Trametes Versicolor* وهو يهاجم الأخشاب الصلبة والأخشاب اللينة ولاسيما المبللة أو المعرضة لمياه الأمطار وذات الرطوبة ٤٠-٤٥% عند درجة حرارة ٣٠-٣٦°م.

ج- فطريات العفن اللين:

تهاجم الأخشاب المغمورة في الماء أو المعرضة لنسبة عالية من الرطوبة حيث تهاجم الجدار الثانوي للخلايا وتحلله سطحياً وأحياناً تتغلغل داخل الخشب وتتسبب في ليونة سطح الخشب المصاب الذي يكون ناعماً وغامقاً بينما طبقة الخشب التي تقع تحت السطح المصاب تكون سليمة وعندما يجف الخشب فإن السطح المصاب يظهر به شقوق طولية دقيقة جداً تشبه الفراغات الطولية مع ظهور شقوق عرضية علي شكل شقوق متعرجة أو علي هيئة ثقوب مستديرة كما يمكن أن يتحول سطح الخشب إلي قشور.

ويمكن التعرف علي مراحل الإصابة من خلال الثقوب "الشقوق" وأقطارها ففي المرحلة الأولى للإصابة تكون عدد الثقوب قليلة وأقطارها صغيرة أما في الحالات المتقدمة

(1) Wood from Ancient Egypt, Journal of the American Institute for conservation, Vol. 33, 1994, pp. 55-70.

من الإصابة تفقد الخلية قوتها ويصبح الخشب ضعيف ويفقد كل خواصه الميكانيكية⁽¹⁾.

فطريات التبقع:

تهاجم الخشب العصاري لأنها تستمد غذاءها من الخلايا البرنشيمية إذ تهاجم المواد السكرية والنشوية المختزنة في العصير الخلوي في خلايا الخشب الرخو وبالتالي فهي لا تقوم بإحداث تدمير للمكونات الرئيسية للخشب.

تنتشر فطريات التبقع علي السطح ثم تنتقل إلي داخل الخلايا في صورة خيوط فطرية داكنة اللون وذات ألوان متعددة منها التبقع الأزرق أو الأحمر أو البني ويحدث التغير اللوني نتيجة لتراكم الكميات الكبيرة للغزل الفطري الملون الموجودة داخل الخلايا الخشبية وذلك بفعل أنواع مختلفة من فطريات التبقع. وهي لا تؤثر علي متانة الخشب إلا بدرجة قليلة ولكن في بعض أنواعها فإن زيادة الإصابة تخفض المتانة.

هذه الفطريات تنتمي إلي الفطريات الزقية وتظهر علي سطح الخشب في صورة ثمرات دقيقة تبدو كالمسحوق وتكون سهلة الإزالة ويلاحظ أنها تنتشر حيثما زادت نسبة الرطوبة أو المحتوي المائي للخشب وعند درجة حرارة ٢٠-٣٠°م.

البكتيريا Bacteria:

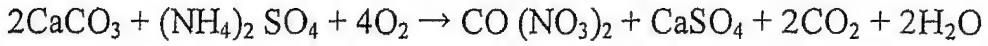
تختلف البكتيريا عن غيرها من الكائنات الحية الدقيقة بانتشار النواة في السيتوبلازم ولا يوجد بها حامض نووي DNA في الكروموسومات ولا يوجد بها غشاء نووي يحيط بالنواة وبذلك تكون البكتيريا هي كائنات ذات نواة غير حقيقية وهي بذلك عكس الفطريات التي تتميز بأنها كائنات ذات نواة حقيقية.

وهي كائنات أولية تتركب من خلية واحدة أو من عدة خلايا ميكروسكوبية مختلفة الشكل ولا تري بالعين المجردة ويتراوح قطرها بين ٠,٥ : ١ ميكرون ويوجد منها أشكال عديدة كالكروية والعضوية والحلزونية والواوية والخيطة وتتميز هذه الكائنات بحجمها المتناهي في الصغر ومع ذلك فهي سريعة الانقسام والتكاثر وتكون مستعمرات علي الأخشاب التي توجد في بيئة رطبة أو مغمورة تحت سطح الماء سواء المياه العذبة أو المالحة وأيضاً

(1) Blanchette, R.A., Haight, J.E., Hatchfield, P.B and Arnold "Assesment of deterioration in Archaeological Wood from Ancient Egypt" Journal of the American Institute for conservation, vol. 33, 1994, p. 63.

علي الأخشاب التي تعرضت للبلل في الجو الخارجي ثم تركت لتجف والأخشاب في أماكن تواجدها وخاصة في التربة والبيئة المائية^(١).

تهاجم البكتيريا المثبتة للنيتروجين Nitrogen fixing Bacteria الخشب وطبقة التحضير للحصول علي الكربون وتعرف بأسم البكتيريا المسؤولة عن عملية النيترجة وتقوم أيضاً بأكسدة الأمونيا الموجودة في الأجواء الملوثة وتحولها إلي حمض النيتروز والنيتريك حيث تتفاعل هذه الأحماض مع كربونات الكالسيوم أحد مكونات طبقة التحضير وتحولها إلي نترات الكالسيوم القابلة للذوبان في الماء وفقاً للمعادلة التالية:



ومن أهم العوامل المؤثرة علي نمو البكتيريا ما يلي:

١- درجة الحرارة:

تؤثر درجة الحرارة تأثير مباشر علي نمو البكتيريا ومعدل موت الخلايا كما تؤثر علي خصائص [الشكل الخارجي للخلايا - نشاطها الكيميائي وغير ذلك] ويمكن تقسيم البكتيريا إلي ثلاث مجموعات وفقاً لتحملها لدرجات الحرارة:

- بكتيريا محبة للحرارة وتحمل درجة حرارة من ٥٠ - ٦٢°م.
- بكتيريا متوسطة وتحمل درجة من ١٥ - ٢٥°م.
- بكتيريا كارهة للحرارة وتحمل درجة حرارة أقل من ٢٠°م.

٢- الضغط الأسموزي:

يؤثر الضغط الأسموزي علي البكتيريا فزيادة الضغط تموت الخلايا وبصفة عامة فإن مقاومة خلايا البكتيريا للضغط الأسموزي العالي تفوق مقاومة الخلايا النباتية والحيوانية^(٢).

٣- الأكسجين:

تنقسم البكتيريا من حيث حاجتها للأكسجين إلي:

أ- البكتيريا الهوائية Aerobic Bacteria

وهي التي تحلل السليولوز إلي جلوكوز ثم إلي ثاني أكسيد الكربون وماء.

(1) Levy. J.F. "Colonisation of Wood by fungi, New Sheet" No. 130, British Wood Preserving Association (1973).

(٢) عبد الرؤوف حموده سيالة، "مذكرات في البكتريولوجي العملية"، جامعة الفاتح، طرابلس، ليبيا، ١٩٩٠.

ب- البكتيريا اللاهوائية Anaerobic Bacteria

وهي التي تحلل السليولوز إلى أحماض عضوية وثاني أكسيد الكربون وهيدروجين وميثان^(١).

توجد ثلاثة أنماط من البكتيريا المتلفة للخشب شكل رقم (١٧) يوضح أسلوب تأثير الأنواع الثلاثة وهي:

١- بكتيريا صانعة الأنفاق ٢- بكتيريا صانعة التجاويف

٣- البكتيريا الناخرة.

١- البكتيريا صانعة الأنفاق^(٢) Tunnelling Bacteria

تهاجم الأخشاب الصلبة واللينة وكذلك الأخشاب التي توجد في المياه العذبة أو مياه البحار وهي تهاجم جدران الخلايا وتحفر فيها حفر علي شكل انفاق تتغلغل في جدران الخلايا. تنتج مواد مخاطية تحلل السليولوز وأيضاً تحلل السليولوز الملجنين وبصفة عامة أن إفراز المادة المخاطية خارج الخلية أو الطبقات المخاطية عديد التسكر بواسطة هذه البكتيريا ليست مقصورة علي وجودها أو إفرازها عند مدخل الأنفاق أو علي الجدر العرضية للأنفاق فقط ولكنها موجودة علي امتداد طول النفق وعليه فإن هذه البكتيريا تكون مغطاة تماماً بهذه الطبقة المكونة من المادة المخاطية خلال الجدار الخلوي وهذا ربما يساعد البكتيريا علي الحركة وأخيراً يمكننا القول أن وجود هذه المادة المخاطية حول البكتيريا صانعة الأنفاق يمكن أن يعطيها جزء من الحماية والتي تعكس قدرتها علي تحليل الخشب الذي يحتوي علي مواد حافظة أو مواد سامة. ويظهر الخشب المصاب بمظهر بني ويكن طرياً وفي بعض الحالات يكون رمادي اللون ولين مثل الزبد^(٣) حيث تؤدي الإصابة إلي فقد قوة الألياف وسهولة تفتت الخشب عند ضغطة بالإصابع.

(١) عبد الوهاب إبراهيم حامد السنباطي، "علاج وصيانة الأخشاب المغمورة في الماء أو المغمورة في تربة

رطبة تطبيقاً علي عينات خشبية من المركب الأثري"، رسالة ماجستير، كلية الآثار، ١٩٩١، ص ١٨٩.

(2) Eaton, R.A. and Hale M.D.C.: "Wood decay, Pests and Protection", P 148.

(3) Nilsson, J and Paniel, G., "Tunnelling bacteria", International Research Group on Wood Preservation, Document, No. IRG/WP/1186, 1983.

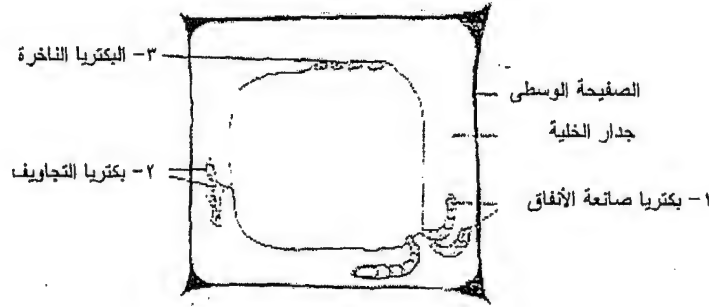
٢- بكتيريا صانعة التجاويف Cavitation Bacteria

تقوم البكتيريا بتحلل الطبقة S_2 في الجدار الخلوي بشدة مكونة فراغات كبيرة في قصيبات الخشب المبكر للنمو. وتقوم أيضاً بعمل تجاويف خلال جدر الخلايا الخشبية حيث تعمل على تحلل جدر الخلايا وهذه التجاويف المتكونة تكون ذات زوايا أو شكل معين ويكون محور هذه التجاويف عمودي على محور الخلية.

٣- البكتيريا الناخرة Erosion Bacteria:

تقوم بالهجوم على سطح الطبقة S_3 من الجدار الثانوي للخلية من الداخل حيث تقوم بتحلله وتفتته مما يؤدي إلى فقد سطح تجويف الخلية مظهره الناعم ويصبح غير منتظم وملء بالحفر والنقر.

يصيب هذا النوع من البكتيريا الناخرة الأخشاب الصلبة واللينة وكذلك الأخشاب المعالجة والغير المعالجة. ولها أيضاً القدرة على تحليل لجنين الخشب في منطقة الصفيفة الوسطى ويرجع إلى امتلاك البكتيريا لنظام أنزيمي حر Free enzyme.



الشكل رقم (١٧) يوضح أسلوب تأثير الأنواع الثلاثة

من البكتيريا على جدار خلية الخشب

الاكتينومييسيتات Actinomycetes:

وهي ميكروبات لديها مجموعة أنزيمات كاملة لتحليل السليولوز وتعتبر الأكتينومييسينات أقل كفاءة من الفطريات وأكثر كفاءة من البكتيريا في تحليل السليولوز وهي تتميز بتكوين خلايا مستطيلة ذات ميل إلى التفرع الحقيقي والتي تشبه هيفات الفطر إلا أنها تتميز عنها بدقة حجمها حيث لا يزيد قطرها من ٠,٥ : ١,٥ ميكرون ومن أنسب الظروف الملائمة لنموها هي درجة حرارة تتراوح بين ٢٨ : ٣٧°م ورطوبة نسبية من ٦٠ : ٨٠% والأس الهيدروجيني ٦ : ٨ بالإضافة إلى وجود الأكسجين.

ثالثاً: التلف البشري Man-made-deterioration:

تولدت مشكلة التلف البشري نتيجة لعدة أسباب ساعدت على انتشارها واستفحال خطرها على الآثار المصرية عامة والآثار الإسلامية خاصة في مدينة القاهرة القديمة الذي يقع بها المتحف الإسلامي ومن هذه الأسباب:

ضعف الوعي الأثري:

ويعتبر العامل الأساسي لمعظم المشاكل والأخطار البشرية التي تواجه الآثار، فقد تبين أن الوعي الأثري لدى أغلب المواطنين مثقفين أو غير مثقفين شبه مفقود وكذلك عدم تفهم القيمة التاريخية والفنية للمنطقة والمباني المقام عليها، بالإضافة إلى الوضع الاجتماعي والاقتصادي المتردى لسكان مناطق وجود الآثار حيث تعاني هذه المنطقة من تدهور البيئة الاجتماعية وتدهور المستوى الاقتصادي علاوة على انخفاض المستوى التعليمي في هذه المنطقة. بالإضافة إلى انعكاس السلبية واللامبالاة وضعف الانتماء والانغماس في الماديات والتي أصبحت من السمات الشائعة بين أفراد المجتمع، وهي وراء العديد من المشاكل التي تعاني منها المدينة القديمة والمصدر الرئيسي لهذه المشاكل نابع أيضاً من السلوكيات السلبية للسكان، وفي الآونة الأخيرة ونتيجة للمتغيرات الاقتصادية، ظهرت طبقة من السكان أرتفع مستواها الاقتصادي دون أن يرتفع مستواه الثقافي مما كان له الأثر السلبي الأكبر على البيئة الأثرية التي يعيشون فيها، كما أن عدم احترام القوانين في هذه المناطق هو أيضاً سلوك إجتماعي ينجم عنه العديد من المشاكل التي تعاني منها الآثار الإسلامية مثل التعديات وإدخال أنشطة واستخدامات غير متناسبة مع الطبيعة الأثرية والتاريخية^(١).

وبالإضافة إلى ذلك نجد ارتفاع نسبة الأمراض الاجتماعية مثل السرقة والإدمان والتطرف وتجارة السموم البيضاء وسوء العلاقات الاجتماعية والأسرية، وبالنظر إلى مدينة القاهرة وخصوصاً الأحياء والمناطق التاريخية والأثرية فقد تأثرت تأثراً بالغاً أدى إلى تدهورها بشدة ونظراً لما تحويه هذه الأحياء والمناطق من مبان أثرية وتاريخية ترجع إلى كافة العصور، فهي تحتاج إلى أسلوب خاص في التنمية الأثرية وبث الحياة فيها بما يتناسب مع الأوضاع الاقتصادية والاجتماعية القائمة مع ضرورة رفع المستوى الاجتماعي والثقافي لهذه المناطق بما

(١) أماني إسماعيل الدواخلي: التلوث البيئي وانعكاسه على المدينة الإسلامية القديمة (نحو منهج للحفاظ على المدينة الإسلامية القديمة)، رسالة ماجستير، كلية التخطيط العمراني والإقليمي، جامعة القاهرة، ١٩٩٦م، ص ١٠٤.

يعود على المباني الأثرية في هذه المناطق من ارتفاع مستوى الصيانة والحفظ. بالإضافة إلى التدمير الذي يحدث من جراء الكتابة على الحوائط الأثرية بالأقلام أو بأسلوب الحفر على الحوائط والأسطح الأثرية بواسطة آلات حادة أو الكتابة بواسطة الأحبار والدهانات ووسائل الكتابة الأخرى مما يسبب تلفاً يصعب معالجته، وخاصة إذا كانت في صورة كتابة محفورة وأيضاً لمس الحوائط من الزائرين بالأيدي للتعرف على شكل النقوش أو الأستناد على الحوائط مما يسبب تلوثها وإتساخها.

وسائل النقل والمواصلات:

خططت الحركة في كل المناطق التاريخية بالقاهرة لخدمة المشاة ونقل البضائع على عربات تجرها الخيول، وكانت الشوارع الضيقة تفي باحتياجات السكان وأصبحت جزء من الطابع العام للمنطقة ولم تخطط لاستقبال هذا الم هائل من المرور المخترق حيث حدث تداخل بين حركة المشاة وحركة النقل الآلى مع ازدياد معدلات التلوث بعوادم السيارات وازدياد مقدار الاهتزاز الناتج عن حركة الآليات الثقيلة والسريعة في هذه المناطق التاريخية المليئة بالمباني الأثرية^(١)، بالإضافة لحدوث عمليات الاختناقات المرورية في هذه المناطق وتنفجر هذه المشكلة في شوارع الخليج (بورسعيد) ومحمد علي والأزهر والمغربلين وأحمد ماهر والموسكي وغيرها حيث مرور السيارات ووسائل النقل فيها إلى جانب الاختناقات المرورية يحدث التشويه للمنظر الأثري والطابع التاريخ.

وقد أقيمت بعض الكباري بجانب المناطق الأثرية مثل كوبري الأزهر الذي يشوه المظهر وما تحدث من اهتزازات تؤثر على المباني الأثرية التالفة. بالإضافة إلى أماكن التجارة والأسواق والصناعات الحرفية والعرض والبيع المنتشرة في القاهرة التاريخية وجوار المتحف مثل منطقة المنصرة وبين السورين والموسكي وشارع بورسعيد وتحت الربع.

(١) طارق عبد الحميد فرغلي: المحافظة على بعض معالم التراث في العصر المملوكي والعثماني وإحيائها، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة الإسكندرية، ١٩٨٧م، ص ٦٤.

ومظاهر التلف التى تصاحب هذا العامل عديدة ومتنوعة ونذكر منها على سبيل المثال:-

عوادم السيارات التى تنفث إلى الجو ملايين الأطنان من الغازات السامة، وتحتوى هذه العوادم على الهيدروكربونات المؤكسدة والاكاسيد النيتروجينية، وثنائي أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون، وأكاسيد الكبريت وكلها من الملوثات الضارة، وتستهلك السيارة من الأكسجين ما يعادل إستهلاك ٣٥٠ شخصاً، وتعتبر السيارة مسئولة عن حرق الهواء بحوالي ٦٠% من ملوثات الهواء^(١)، وهذه الملوثات وخصوصاً أكاسيد ومركبات الكبريت فى ظل وجود أي مصدر للرطوبة تتحول إلى حمض الكبريتيك المدمر للمباني الأثرية، كما أن الأكاسيد النيتروجينية هى التى تنتج الضباب Smog الضوء الكيميائي والذي يتفاعل مع الهيدروكربونات والأكاسيد الكربونية ليكون مواد شديدة الخطورة مثل الأوزون، كما أن العادم يخرج كميات من جزيئات الكربون والزيوت والمواد غير الطيارة التى تترسب على الأسطح الأثرية فتشوهها وتسودها مما يصعب معه علاجها.

الاهتزازات Vibrations التى تحدثها وسائل النقل والمواصلات وما ينتج عنها من تصدع للمباني الأثرية، وذلك أن معظم المباني الأثرية ضحلة الأساسات ومتهالكة مما يعرضها للتصدع والأنهيار ويظهر تأثير هذه الاهتزازات على المواد الهشة فى المباني الأثرية التاريخية مثل الزجاج والفسيفساء وطبقات التصوير الجداري بالإضافة إلى تأثيرها على الشقوق، والشروخ الموجودة فى جدران هذه المباني مع زيادة أوسع هذه الشروخ والشقوق علاوة على هبوط التربة وتعرضها للضغط المباشر.

برامج الترميم الأرتجالية والخاطئة:

وفى بعض الأحيان تعتبر برامج الترميم الخاطئة من عوامل التلف الخطيرة حيث لا تراعى الأسس العلمية فى اختيار طرق العلاج والترميم، وتعتبر الآثار الإسلامية من أبرز الأمثلة على ذلك حيث أنها تقع فى نطاق منطقة سكنية وترتبط فى نفوس الناس بروابط دينية وعقائدية، فعادة ما يقوم الأهالى بأعمال الترميم على حسابهم الخاص.

وأيضاً قد يسند العمل من قبل المسؤولين إلى شركات أو مقاولين ليست لهم دراية بأعمال الترميم الأثرى حيث يتم التعامل مع المبنى الأثرى بنفس طريقة التعامل مع المباني الحديثة من حيث التقنيات والمواد المستخدمة فى الترميم.

(١) أحمد عبد الوهاب عبد الجواد (مكتور): تلوث الهواء، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، ١٩٩١م، ص ٣٩.

وقد استخدم الأسمنت على نطاق واسع في ترميم المباني الأثرية وذلك رغم تحريمه دولياً في مجال ترميم الآثار وذلك لما ينتج عن استخدامه من تلف وتدمير المباني الأثرية. ومن الاعتراضات التي تحت على عدم استخدام الأسمنت في ترميم المباني الأثرية ذلك أنه عند الجفاف يكون طبقة غير منفذة قليلة المسامية ومن ثم تمنع تبخر الماء وتمنع نفاذية المحاليل بسهولة وبالتالي فمع أي مصدر للرطوبة خلف هذه الطبقة يحدث انفصال بين الطبقة الأسمنتية وسطح الحجر بالمبنى الأثري^(١).

ويعتبر استخدام مادة الجبس في عمليات الترميم من الأساليب الخاطئة، حيث يترتب عليه مشاكل للمباني الأثرية وذلك لذوبان الجبس جزئياً في الأماكن شديدة الرطوبة متسرباً إلى سطح الحجر لتتبلور على السطح أو بين طبقة الأرضية والحجر مما يسبب تلفيات شديدة للمبنى الأثري.

وبالإضافة لما سبق، هناك بعض الاستخدامات القديمة غير المناسبة مثل استخدام أسياخ الحديد في تسليخ وربط بعض الكتل الحجرية، وتكمن المشاكل في إمكانية صدأ المعدن، حيث أن الحديد أكثر المعادن خطورة حيث يزداد حجمه عندما يصدأ وينشأ عن ذلك ضغطاً داخلية تكون قادرة على عمل شروخ بالأحجار الصلبة.

الكوارث البشرية:

تعتبر الكوارث البشرية من عوامل التلف شديدة التأثير على المباني الأثرية والتاريخية حيث تتسبب في فقدانها وضياعها نتيجة لما يحدث من تدمير شديدة لهذه المباني وما تحتويه كالتالي:-

الحرائق:

تسبب الحرائق مشاكل كبيرة للمباني الأثرية والتاريخية وتصيبها بأضرار لا يمكن إصلاحها حيث يصاحبها درجات حرارة عالية جداً، وتؤدي الحرائق التي تنتشب بشكل عارض لنفس مظاهر التلف التي تحدثها نيران الحروب ولكن تكون أقل ضراوة، وتحدث هذه الحرائق التشرخات والشقوق حتى عند درجة حرارة أقل من (١٠٠°م) هذا بجانب إلتهاهما لمواد الآثار العضوية مثل الأخشاب التي توجد في صورة عناصر معمارية أساسية في المبنى الأثري

(1) Ashurst, J.: Mortars, Plasters and Renders in Conservation Ecclesiastical Architects and Surveyors' Association, London, 1983, P. 14.

كالأسقف والأبواب والشبابيك وغيرها من العناصر المعمارية الأخرى، وتحدث الحرائق بصورة متعمدة في المباني الأثرية والتاريخية نتيجة لسلوك إجرامي^(١)، وقد يحدث هذا لإخفاء عجز بالعهد أو الإضرار بأحد العاملين في مجال الآثار أو إخفاء جريمة سرقة خارجية في أحد مخازن الآثار مثلما حدث في عام ١٩٧١م حيث نشب حريق بمقابر تونا الجبل بمحافظة المنيا وأحترقت آلاف القطع من تماثيل أبو قردان الأثرية وتم تبرير الحريق على أنه نتيجة للعوامل الجوية وارتفاع درجة الحرارة مع الاعتقاد بوجود أسباب عمدية، وقد حدث حريق كامل لقصر الجوهرة (أثر رقم ٥٠٥-١٢٢٩هـ / ١٨١٤م) أتى على معظم محتوياته من تحف تخص أسرة محمد علي باشا والى مصر، وأيضاً حريق عام ١٩٧٢م أتى على الأوبرا الملكية ودمر ما فيها من أعمال فنية جمعت فيها منذ عصر الخديوى إسماعيل، وهناك الحريق غير المتعمد الذى ينتج عن إهمال أو خطأ في إجراءات التخزين أو نتيجة للعوامل الجوية الطبيعية أو نتيجة لماس كهربائي أو عقب سيجارة على آخره من الأسباب غير المتعمدة.

* الحروب:

وتعتبر الحروب أخطر ما يلحقه الإنسان من دمار بالحضارات والتراث الإنسانى حيث تقوم الأطراف المتحاربة بتدمير المدن ومظاهر العمران عند كل طرف، فالحروب من أقدم العصور معاول هدم وتخريب لجميع مظاهر العمران، وما ينتج عن ذلك من فقدان للمدن التاريخية والأثرية وما تحويها من آثار لا يمكن تعويضها بأي حال من الأحوال،

مشكلة التداخل بين الأجهزة الحكومية:

وخاصة ما تعانيه الآثار الإسلامية من ذلك الأمر ذلك التدخل المشتبك بين العديد من الجهات كوزارة الثقافة ووزارة الأوقاف والسياحة وأحياناً الإسكان من حيث الإشراف والتبعية وكذلك حول من يقوم بتوفير الدعم المالي اللازم لعملية الترميم الأمر الذي ينتج عنه التأخر في إتخاذ القرار ينتج عنه تأخر في عمليات الصيانة الفعالة والمتابعة، والترميم لهذه المنشآت. ينقسم التلف البشري في المتاحف إلي نوعين رئيسيين هما:

- ١- تلف بشري غير المتعمد
- ٢- تلف بشري متعمد

(1) Formitti. 11, & Piperek, M.: Anxieties of city delwellers, "The conservation of cities", the Unesco Press, Paris, 1975, P. 49.

أولاً: التلف البشري غير المتعمد:

- تلف ناتج من عيوب التصنيع مثل استخدام نوعيات رديئة من الخشب.
- تلف يحدث وقت إنتاج الأثر وتنتج بعض هذه التلفيات غير المتعمدة أثناء التصنيع.
- استخدام أكثر من نوع من الأخشاب في القطعة الواحدة.
- تلف ناتج عن طريق التصنيع وتعشيق الأخشاب بعضها ببعض.
- تلف ناتج عن طريق نقل الأثر من مكان إلي آخر.
- المكان المتواجد به الأثر من حيث الظروف الملائمة من درجة حرارة ورطوبة - ضوء - طريقة البناء - طبيعة المكان.
- تلف يحدث للأثر منذ إنتاجه حتي عرضه أو حفظه.
- تلف غير المتعمد من تناول وحمل الأثر بطريقة خاطئة ونقله سواء إلي أماكن علاجه أو أماكن عرضه أو نقله من دولة إلي دولة كما في حالة المعارض الخارجية.
- بعض عوامل التلف غير المتعمد هو عدم الدراية الواعية لطرق الحفظ العلمي الحديث للمعروضات سواء داخل فتارين أو أماكن التخزين داخل المتاحف.
- التلف الناتج عن الزيارات غير المنتظمة العدد داخل المتاحف وما ينتج عنها من زيادة في نسبة ثاني أكسيد الكربون وكذلك بخار الماء الناتج عن تنفس البشر.
- ملامسة الآثار أثناء الزيارات المتحفية أو تحريك الفتارين ويضاف إلي ذلك كثرة التصوير باستخدام الكاشفات والفلاشات مما يؤدي إلي تأثير الألوان بالأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء المنبعثة من الإضاءة الزائدة.

ثانياً: التلف البشري المتعمد:

- التلفيات الناتجة عن السرقات التي تحدث سواء قديماً أيام العصر الفرعوني أو اليوناني الروماني أو الإسلامي أو الحديث بغرض البحث عن كنوز وذهب.
- التلفيات الناتجة عن الحريق العمد حيث تتعرض المقتنيات الأثرية للحريق والاشتعال وبخاصة الآثار العضوية ويحدث هذا إما لإخفاء عجز بالعهد أو الأضرار بأحد العاملين أو إخفاء جريمة سرقة بأحد المخازن.
- عدم تسجيل الآثار الإسلامية: تعتبر عمليات تسجيل الآثار من الأعمال الهامة التي

تساهم في الحفاظ على الآثار ورغم وجود مركز لتسجيل الآثار الإسلامية إلا أن هناك العديد من الآثار الإسلامية لم يتم تسجيلها، علاوة على أن التسجيل الحالي ناقص ويحتاج إلى عناية أكثر وتحديث في نظم التسجيل مثل التصوير السينمائي للأثر والشرائح الملونة والميكروفيلم والتسجيل الفوتوغرافي وعمل الماكينات الخاصة بكل أثر حيث يعتبر من أنواع التسجيل الهامة، بالإضافة إلى استخدام التسجيل بواسطة الكمبيوتر.

سوء التخزين:

نجد سوء التخزين داخل مخازن الآثار بالمتاحف أنها لم تراعى القواعد العلمية السليمة لتخزين الآثار وخاصة الخشبية:

- وضع الأثر مباشرة علي أرضية المخزن مما يسبب التلف الناتج عن الرطوبة والحرارة والتلوث الجوي.
- تكديس الآثار علي الأرفف وعلي الأرض بصورة غير سليمة.
- استخدام كثير من المتاحف لأرضية البدروم للتخزين مما يخلق كثير من المشاكل مثل نسبة رطوبة عالية - ندرة تجديد الهواء.
- تراكم الأتربة علي الآثار وعدم العناية بتنظيفها مما ينتج عنه تلف الأسطح الملونة وبالتالي تؤدي إلي تشويهاة الأسطح وطمس معالمها وصعوبة تنظيفها.
- إصابة الآثار بالحشرات المختلفة والقوارض والكائنات الحية الدقيقة نتيجة لسوء التخزين وعدم إجراء عمليات التعقيم المستمرة.
- استخدام بعض الصناديق (الكرتون) لحفظ بعض الآثار الصغيرة مما يعرضها للتلف.
- عدم استخدام وسائل تهوية جيدة في المخازن.
- الإهمال بالمخازن الأثرية مما ينتج عنه بعض الحرائق بطريق الخطأ أو السهو مثل إلقاء عقب سيجارة أو تطاير شرارة لهب من نار بجوار المخازن وقد يكون الحريق من جراء ماس كهربائي لعدم الصيانة الدورية للكابلات الكهربائية.
- معظم المناطق المخصصة للتخزين في المتاحف لم تنشأ في البداية لعلمية التخزين ومن هنا نجد أن سوء التخزين يعد هو المسئول عن كثير من المشاكل التي نقابلنا عند محاولة ترميم الآثار بصفة عامة.

الترميم الخاطيء:

- قيام غير المتخصصين في الترميم لعلاج أو صيانة أو حماية الآثار لعدم الدراية الكافية لمظاهر التلف.
- عدم إدراك المرمم الغير متخصص للآثار الجانبية الناجمة عن استخدام بعض المواد المقوية والمثبتة أو استخدام مواد لها تأثير ضار علي الأثر علي المدى البعيد.
- قيام بعض الأثريين بعلميات الترميم وذلك لأن بعض القطع الأثرية في عهدهم.
- قيام بعض المرممين غير المتخصصين بإزالة طبقة الورنيش (المعتمة) الأصلية المنفذة علي طبقة الألوان ذلك بغرض أظهار التفاصيل والرسوم الملونة التي تحجبها الأتربة والاستاخرات.
- عدم الرجوع إلي خبراء المتخصصين ذوي الخبرة العلمية الكبيرة في علاج وترميم الآثار واسنادها إلي مرممين حديث الخبرة مما يؤدي إلي تشوه الأثر وانفصال طبقات أو قشور السطح المعالج.
- عدم مراعاة الفترة الزمنية المناسبة لمراحل الترميم.
- استخدام مواد ترميم غير مناسبة بهدف الإصلاح أو عدم تطبيق الأسلوب الصحيح بطريقة صحيحة.
- استخدام بعض المرممين بتغطية بعض السطوح الملونة بطبقة مركزة من المواد العازلة الذي يصفر لونها عند تعرضها للضوء.
- الترميم الخاطيء يعد من أخطر العوامل البشرية جميعاً حيث أنه سواء بجهل عن طبيعة المواد المستخدمة أو بطريقة العلاج أو نتيجة إهمال في الأداء أو نقص في الإمكانيات أو نقص في القيام بالدراسات الكافية للعلاج والصيانة.

سوء العرض:

- يمكن ملاحظة ذلك بسهولة داخل بعض المتاحف المصرية المختلفة.
- وضع الآثار الخشبية علي أرضية المتحف أو علي قواعد خشبية بدون غطاء أو فتارين مما يعرضها للتساخرات وكذلك عرضه لاحتكاك الزائرين.
- أثناء عرض الآثار الخشبية يتم استخدام المسامير لتثبيتها مما يؤدي إلي أضرار جسيم كالكسور والشروخ وتفتت طبقات الألوان وسقوط أجزاء منها أثناء الدق وكذلك ما يحدث من أضرار صدأ.

- حفظ أو عرض الآثار في ظروف متغيرة من حيث الحرارة والرطوبة.
- تعرض بعض الآثار الخشبية لضوء أشعة الشمس المباشرة وذلك في حالة عرضها بالقرب من نافذة أو تحتها.
- وقع الأثر بجوار أجهزة تكييف.
- إنعدام الصيانة وعدم إجراء الكشف الدوري للآثار سواء المعروضة أو المخزونة حيث يؤدي إلى تدهور حالة الأثر.
- وضع الأثر في فترينة عرض تحتوي علي مواد ضارة مثل طلائها بمواد ضارة أو تكوين مصنعة من أخشاب ذات حامضية عالية.

الفصل الخامس

أساليب علاج وترميم وصيانة الأخشاب الأثرية

أولاً: الخطوات الأولية التي تسبق مرحلة العلاج

- عمليات المسح والتسجيل والتوثيق
- وسائل وأساليب الدراسة والفحص

ثانياً: أساليب التنظيف

- التنظيف الميكانيكي
- التنظيف الكيميائي
- أهم المذيبات العضوية المستخدمة في مجال الترميم

ثالثاً: أساليب العلاج والترميم

- علاج التواء الخشب
- علاج الإصابات البيولوجية.
- ترميم وعلاج الانفصالات والكسور والشروخ والتقوب والأجزاء الناقصة من الأخشاب.

- مواد ملئ الفجوات
- مواد وأساليب التقوية واللصق
- مواد التطرية

رابعاً: أساليب الوقاية والصيانة

- الوقاية بحفظ وضبط الظروف الجوية المحيطة بالأثر

أولاً: الخطوات الأولية التي تسبق مرحلة العلاج:

أ- عمليات المسح والتسجيل والتوثيق:

ويتضمن هذا وصف الأثر وتسجيل حالة ومظاهر التلف به حيث يشمل ذلك:

١- الوصف التفصيلي للأثر ومقاساته ورفعته بالرسم وتسجيل وحداته الزخرفية وما يحتويه من زخارف.

٢- تسجيل حالة الأثر ومواضع التلف به ومظاهره.

٣- الوصف التاريخي من الناحية الأثرية والتاريخية قبل الترميم.

٤- تسجيل خطوات ومراحل العلاج والأساليب والمواد المستخدمة.

ومن الأساليب المستخدمة لذلك.

- التصوير الفوتوغرافي لحالة الأثر قبل الترميم وأثناء وبعد انتهاء أعمال الترميم.
- التصوير باستخدام الفيديو للأثر قبل الترميم وأثناء وبعد الترميم.
- التصوير باستخدام الأشعة فوق البنفسجية أو باستخدام الأشعة تحت الحمراء إن أمكن.

• التسجيل بالرسوم الفنية والزخرفية والهندسية برفع الأثر وزخارفه.

• تسجيل ما تم له من أعمال علاج سابقة.

ب- وسائل وأساليب الدراسة والفحص:

باستخدام أساليب وطرق الفحص والدراسة العلمية ابتداء من الوسائل البسيطة وحتى الوسائل والأجهزة العلمية الحديثة وذلك للتعرف على الأثر وتشخيص حالته ومدى التلف ومظاهر هذا التلف.

وفيما يلي تناول هذه الأساليب:

١- دراسة الخلفية التاريخية للأثر^(١).

- دراسة الكتابات المتواجدة على الأثر.
- دراسة المعلومات المتوافرة في مكان وجوده وطبيعة هذا المكان والعلاقة بين الأثر والمكان.

(1) Rold, L., "KNOREG. A data Base management system for conservation" in "10th triennial Meeting" V. 1. ICOM. Paris, 1993, pp. 198-202.

- دراسة الأسلوب الفني المستخدم في صناعة الأثر.
- دراسة نوعية الخزاف المستخدمة في الأثر.

٢- تحديد نوعية الأخشاب وغيرها من المواد المستخدمة في الأثر:

- التعرف علي نوعية الأخشاب المستخدمة في الأثر بعمل شرائح ميكروسكوبية لمقاطع الخشب وفحصها باستخدام الميكروسكوب الضوئي Light Microscope لتحديد نوعيتها.
- التعرف علي نوعية الجلود المستخدمة في الزخرفة بتجهيز عينة لفحصها بالميكروسكوب الضوئي وكذلك استخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسح Scanning Electronic Microscope لتحديد نوعية الجلد.
- التعرف علي الألوان وتركيبها الكيميائي بالتحليل بجهاز حيود الأشعة السينية X Ray diffractometer للتعرف علي المركبات المتبلورة في العينات.
- التعرف علي المواد العضوية المستخدمة في الأثر عن طريق الفحص باستخدام جهاز الأشعة تحت الحمراء Infra Red Spectroscopy حيث يتم فحص عينة وتحديد المادة المكونة.
- التعرف علي التركيز الكلي للعناصر الملوثة باستخدام جهاز الامتصاص الذري Atomic Absorption وكذلك التركيز الكلي لعنصر الذهب وتأكيده وجوده.

٣- التعرف علي التلف ومظاهره:

- التعرف علي أنواع التلف عن طريق الفحص البصري بالعين المجردة وكذلك بالفحص الميكروسكوبي سواء بالميكروسكوب الضوئي أو باستخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسح أن أمكن.
- عمل مزرعة أستنبات للتعرف علي أنواع الكائنات الحية الدقيقة.
- فحص الإصابات الحشرية وفحص الحشرات وشكل فضلاتها وانفاقها وفتحات خروجها لتحديد نوعية الحشرة المسببة للإصابة.

ثانياً: أساليب التنظيف:

يقصد بالتنظيف إزالة الشوائب والمواد الغريبة وبمعني آخر التنظيف هو كسر للارتباط الكهربائي الخارجي بين الإتساخات وسطح الأثر والارتباط الكيميائي بين الاتساخات

المكونة للبقع وسطح الأثر الخشبي وذلك لوضوح زخارفه وتفصيله الدقيقة وتتضمن طرق تنظيف الأثار الخشبية^(١). ما يلي:

* التنظيف الميكانيكي * التنظيف الكيميائي.

أ- التنظيف الميكانيكي Mechanical Cleaning:

تعتبر هذه الطريقة أكثر طرق التنظيف أماناً حيث أنها لا تؤدي إلى إحداث تغييرات في الألوان ولا تؤثر على مكونات الأثر وتستخدم في هذه الطريقة الفرش الناعمة وكذلك يمكن استخدام القطن الملفوف على أبر بلاستيكية أو على قطع خشبية مشطوفة هذا إلى جانب استخدام بعض الأدوات المعدنية مثل المشارط Scalpels والفرر Spatulas والأبر Needles والتي يجب أن تستخدم تحت عدسات بسيطة.

وتتم عملية التنظيف الميكانيكي بعناية فائقة وحرص شديد حتي لا تتأثر طبقة التحضير وطبقة الألوان أي لا يتأثر سطح الأثر أو الرسوم والزخارف التي على السطح. كما يمكن استخدام عجينة السيليكون Silicon rubber حيث تلتصق الأتربة بهذه العجينة دون إتلاف سطح الأثر الملون أما عند استخدام الفرش في التنظيف فيجب أن يتم التنظيف في اتجاه واحد من أسفل إلى أعلى.

أما في حالة ما إذا كانت الأتربة والاتساخات متراكمة ومتماسكة ويصعب إزالتها ففي هذه الحالة يمكن استخدام الفرر والمشارط بدون سن بحذر شديد وعلى الناشف ويكون التنظيف في صورة طبقات أفقية طبقة تلي الأخرى بشرط أن يكون سلاح المشط موازياً لسطح الأثر لتلاشي حدوث أي تلفيات. وقد يستخدم الماء المقطر لتليين التكتلات السطحية باستخدام الفرش الدقيقة ويجب استبدال الفرش المتسخة بأخرى نظيفة بصفة دائمة أثناء عملية التنظيف^(٢).

ومن أهم مميزات التنظيف الميكانيكي:

- أنه لا يؤدي إلى تغير في شكل الأثر.
- عدم إضافة أي مادة جديدة قد تؤدي إلى زيادة التلف.

(1) Bernet, M., discovering and Restoring Antique Forniture, Cassell, London 1990, P. 90.

(2) Cronyn, J. M., op. Cit., P. 65.

- لا يؤثر علي الألوان التي تتأثر بالمحاليل المائية.
- لا يتطلب التنظيف الميكانيكي استعمال أي مواد كيميائية سامة أو خائفة بالنسبة للمرمم.

ب- التنظيف الكيميائي Chemical Cleaning:

يعتبر التنظيف الكيميائي هو الحل الوحيد في حالة عجز التنظيف الميكانيكي في إزالة البقع^(١). ونادراً ما يكون التنظيف الكيميائي بسيطاً حيث أن التنظيف الكيميائي من الصعب التحكم فيه أو في منتجاته الدائمة كما أنه يمكن أن يسبب أضرار مستقبلية للأثر وعلي أي حالة لا يجب استخدام المذيبات العضوية إلا في أضيق الحدود وأن تكون قابلة للامتزاج مع الماء بحيث يمكن تغيير أو تخفيف تركيز المذيب. أن يكون لها تأثير مطري علي طبقة الألوان والاتساخات وأن يكون معدل تبخرها بطيئاً وأن يكون المذيب ذات درجة نقاء عالية.

وهناك عدة قواعد لا بد من اتباعها عند استخدام مواد التنظيف الكيميائي وهي:

- ١- إجراء اختبارات أولية للتحقق من تأثير هذه المواد علي الأثر عن طريق وضع قطرة من المذيب باستخدام فرشاة دقيقة علي مساحة من الأثر فإذا كانت المنطقة حساسة للمذيب يتغير لون القطن والعكس صحيح.
- ٢- العمل في مكان جيد التهوية بحيث تكون التهوية مكثفة لتجنب تراكم الأبخرة.
- ٣- عدم استعمال المواد شديدة الخطورة إلا في أضيق الحدود مع اتباع الاحتياطات اللازمة.

٤- يراعي عدم استخدام ماء الصنبور في عملية التنظيف.

٥- اتخاذ الإجراءات الوقائية اللازمة مثل ارتداء القفازات والأقنعة الواقية لأن معظم المذيبات خطيرة وتضر بالصحة.

ويجب أن يتوافر في المذيب المستخدم ما يلي:

- لا يضر بطبقة اللون.
- أن لا يؤثر علي الخواص الفيزيائية أو الكيميائية للأثر.
- أن يكون ذا فاعلية عالية في إزالة نواتج التلف التي اختبر من أجلها.

(1) Watkin, D., The conservation of the Polychrome wooden Sorcophagus, conference of conservation In Ancient Egyptian collections, London, 1996, P. 43.

- أن لا يؤدي استخدامها إلي ظهور طبقات ملحية أو اتساخات جديدة.

أهم المذيبات العضوية المستخدمة في مجال الترميم:

Organic Solvents [O/S]

هي مجموعة مركبة سائلة لمواد لها القدرة علي إذابة مواد أخرى^(١) ولها صفة التطاير Volatile دون أن يحدث لها تغير كيميائي حيث تحول المواد الصلبة إلي محاليلها وتكون المذيبات سائلة في درجات الحرارة العادية وتستخدم المذيبات في مجال الترميم والصيانة لعدة أسباب:

- تستخدم كمذيبات لتحضير محاليل البوليمرات المعالجة للأثر.
 - تستخدم في إزالة البوليمرات إذا لزم الأمر.
 - تستخدم لتنظيف أسطح الأثر من الملوثات.
- من أهم المذيبات التي تستخدم في مجال ترميم وصيانة الآثار الخشبية وتأثيراتها السلبية والإيجابية:

الأسيتون CH_3COCH_3 Acetone

الاسيتون سائل عديم اللون له رائحة مميزة وقابل للاشتعال^(٢) درجة غليانه (56°C) درجة أنصهاره $(94,7)$ وكثافته النوعية $0,792$ معدل التطاير $(7,8)$ وهو قابل للذوبان في العديد من المذيبات والسوائل العضوية وكذلك في الماء بأية نسبة فهو يذوب بكمية غير محدودة وهو ينتمي إلي مجموعة المذيبات الكيتونية Ketonic solvents وهذه المجموعة ذات فاعلية عالية في الأذابة وهي تحتوي علي مجموعة الكربونيل $[C = O]$ والكيتونات مذيبات هامة لأنها ذات أوزان جزيئية منخفضة تجعلها قابلة للذوبان في الماء وعلي رأسها الأسيتون ويسمي دي ميثيل كيتون Dimethyl Ketone وأيضاً كيتون الميثيل الأيزوبوتيل Methyl isobutyl ketone وكذلك كيتون الميثيل الأميل وهما أبطأ تطايرا من الاسيتون وأكثر ملائمة لمجال الترميم والصيانة.

والاسيتون من المذيبات الجيدة الاستخدام في أغراض الترميم والصيانة وله القدرة

(١) حمدي يس الدسوقي: "تكنولوجيا البلاستيك"، المعاجم التكنولوجية المتخصصة، مطابع الأهرام، القاهرة،

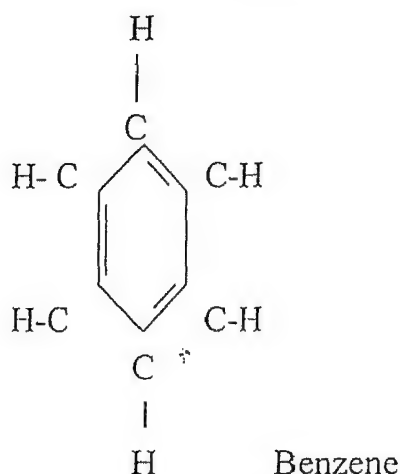
بدون تاريخ.

(2) Catherine, "Aconservation manual for the field Archaeologist third edition", California, 1994, p. 10.

علي إذابة مجموعة كبيرة من الراتنجات الصناعية والطبيعية وكذلك نترات السليولوز ومشتقاتها ويستخدم في إزالة كثير من البقع العضوية.

ولا يستخدم الاسيتون في تنظيف الأخشاب حيث أنه يتسبب في جفافها ولكنه يستخدم مع الأخشاب المشبعة بالماء ليحل محل الماء في خلايا تلك الأخشاب تمهيداً لتقويتها^(١). وقد يستعمل الاسيتون كمذيب تبادلي فعند تكوين مزيج من الكحول والترينتين يكونان محلولاً غير صافي ولجعل المحلول رائقاً يمكن إضافة نسبة صغيرة من الاسيتون ممتزج تماماً بفعل المذيب التبادلي الذي يعمل علي إنسجام المذيبات بعضها مع البعض^(٢).

البنزين Benzene C_6H_6 :



البنزين هو الممثل الرئيسي للمركبات الأروماتية التي تحتوي علي مجموعة خاصة تتكون من ست ذرات كربون يطلق عليها أسم نواة البنزين أو حلقة البنزين.

وهو سائل عديم اللون له رائحة مميزة درجة غليانه ٨٠°م، وكثافته النسبية ٠,٨٧٩، معدل التطاير ٠,٧٥ ولا يذوب في الماء ولكنه يذوب في جميع المذيبات العضوية يتجمد البنزين عند تبريده علي هيئة كتلة متبلورة بيضاء تنصهر عند درجة ٥,٥°م ويمتزج البنزين بسهولة مع الكحول والأثير و الكلوروفورم.

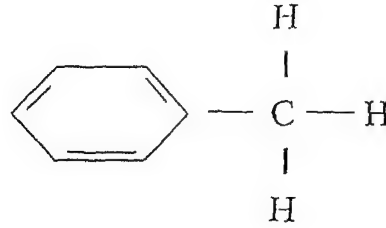
وللبنزين القدرة علي إذابة الدهون والشحوم والزيوت والشمع والراتنجات لذا يستخدم علي نطاق واسع في التنظيف الجاف وإزالة البقع لقدرته علي إذابتها.

(1) Grollan, D.W. and Clarke, R.W. "Conservation of water logged wood" in conservation of marine Archaeological object" butterwarths, Oxford, London, 1987, P. 187

(2) Ralph Mayer, "The Artists hand book of materials and techniques", 5th Edition, London, 1991, P. 407.

كما أنه مذيب جيد لنوعيات من الراتنجات الطبيعية ويشتعل البنزين بسهولة ويحترق بلهب مضيء مدخن ويجب تجنب استخدام البنزين لأنه سام وخطير عند استنشاقه علي الجهاز التنفسي كما أنه يسبب حساسية الجلد.

الطولوين Toluene $C_6H_5 - CH_3$

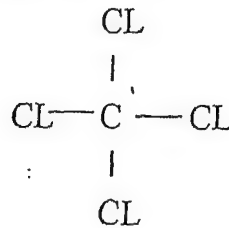


الطولوين سائل عديم اللون وذو رائحة مميزة ويشبه في خواصه البنزين ويغلي عند درجة الحرارة [١١٠°م] ودرجة أنصهاره [٩٥,١°م] ومعدل تطايره [٢,٣] وهو أحد مشتقات فحم القار ويحضر من التقطير التجزيئي للبترول.

الطولوين أقل تطايراً من البنزين والأسيتون لذلك يستخدم كثيراً في إذابة معظم مواد التقوية ويستخدم في إذابة الورنيشات والشموع ويمتزج الطولوين مع معظم المذيبات العضوية لإذابة الراتنجات الطبيعية والصناعية وله قوة إذابة معتدلة.

قابل للاشتعال يسبب حساسية للجلد وعند امتصاصه عن طريق خلايا الجلد ووصوله للدم يسبب الإصابة بالتسمم لذلك يجب عدم ملامسة الطولوين بالأيدي مع عدم التعرض لأبخرته لفترة كبيرة لأنها تسبب الدوار والصداع والغثيان والأرتباك الذهني. كذلك تؤثر أبخرته علي العين وعلي الأغشية المخاطية للأنف والأبخرة يمكن أن تدمر الكبد والكليتان والجهاز العصبي لذلك يجب استخدامه في مكان جيد التهوية^(١) وعدم التعرض لأبخرته لمدة طويلة.

رابع كلوريد الكربون Carbon Tetra Chloride (CCL_4) :



(1) Clydesdale, A., "Chemicals in conservation: aguide to Possible hozards and safe use "Edinburgh, 1982. P. 11.

وهو سائل عديم اللون درجة غليانه (٧٧°م) غير قابل للاشتعال وهو بذوب في الماء بنسبة ٠,١ جم/سم^٣ عند درجة ٢٥°م قابل للامتزاج مع معظم المذيبات العضوية وثابت تحت الظروف المعتادة وهو أقوى وأكثر فاعلية في الإذابة الهيدروكربونات الأخرى.

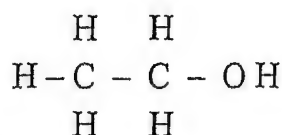
يعتبر رابع كلوريد الكربون مذيب جيد مع الطولين عند استخدامه لإزالة بوليمرات البيداكريل وخلات الفينيل المبلمرة حيث يعمل علي إذابتها ببطء مما يؤمن علي الألوان من المخاطر والأضرار بطبقة اللون كما يستخدم كمذيب عضوي للراتنجات والدهون كما يستخدم كمادة تعقيم مخلوطاً مع مبيدات حشرية ويستخدم أيضاً في أطفاء الحرائق.

ومن أضراره أنه مخدر قوي ويسبب تهيج للأغشية المخاطية والصداع والغثيان لذلك يجب عدم التعرض لأبخرته لفترة طويلة بحيث لا يزيد عن عشرون دقيقة في الهواء الطلق لأنه يعتبر سام خطير يؤثر علي الكبد.

الكلوروفورم Chloroform وتركيبه الكيميائي $2CHCl_3$:

سائل عديم اللون وذو رائحة مميزة غير قابل للاشتعال ويغلي عند درجة حرارة (٦١°م) وهو أثقل من الماء ولا يذوب في الماء إلا بقلة له نفس إضرار رابع كلوريد الكربون لذلك لا يجب استخدامه في الحجرات المغلقة أو المكيفة الهواء حيث يجب استخدام في هواء متجدد ويجب التخلص من القطن المستخدم به المذيب أول بأول كما يجب ارتداء الكمامات الواقية عند الاستخدام.

الكحول الأيثيلي - الإيثانول Ethyl Alcohol [Ethanol]: تركيبه الكيميائي C_2H_5OH

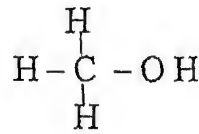


سائل خفيف عديم اللون ودرجة غليانه ٨٧°م ومعدل التطاير ٢,٤ وكثافته ٠,٨٠٦ جم/سم^٣ ودرجة انصهاره (١٠,٥°م) يسمى الكحول الإيثيلي عادة بأسم الكحول يستخدم منذ القرن الثامن عشر ومازال يستخدم حتي الآن حيث يستخدم في التنظيف وكذلك إذابة بعض الراتنجات الطبيعية وله تأثير قوي علي إذابة طبقات الورنيش بحيث يعمل علي مهاجمتها وتفككها. يمتزج مع الماء بجميع النسب ويشتع الكحول الإيثيلي بلهب خافت عديم اللون

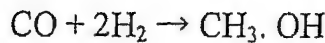
والكحولات لها القدرة علي إذابة كثير من المواد غير القابلة للذوبان في الماء ولا يستخدم الكحول الايثيلي بمفرده في تنظيف الأخشاب حيث يسبب انتفاخ لخلايا الخشب^(١).

يجب حفظ الكحول الايثيلي النقي جيداً بعدم تعرضه للهواء حيث أنه يمكن أن يمتص الرطوبة من الجو ويفقد قوته أو يتعرض للتبخر من ناحية أخرى والكحول التجاري المستعمل عبارة عن مزيج ثابت يحتوى علي ٩٥,٥% من الكحول بالوزن، ٤,٥% ماء بالوزن وهذا النوع يغلي عند درجة حرارة ٧٨,٥°م.

الكحول الميثيلي. الميثانول [Methanol]: و تركيبه الكيميائي $\text{CH}_3.\text{OH}$



يحضر الكحول الميثيلي بالتقطير الاتلافي للخشب وهو يحتوي علي نسبة ضئيلة من الماء والشوائب المتطايرة وهو يحضر صناعياً بإمرار مخلوط من الهيدروجين أول أكسيد الكربون عند درجة عالية وضغط كبير فوق عامل حفاز أكسيد الخارصين المخلوط مع المواد الأخرى.



وهو يعتبر أكثر نقاوة من الكحول الميثيلي الناتج عن التقطير الاتلافي للخشب والكحول الميثيلي سائل خفيف عديم اللون كثافته ٠,٧٩ جم/سم^٣ ودرجة غليانه ٦٥°م ومعدل التبخر ٤,١ ويتجمد عند درجة ٩٧°م^(٢). ويشتع الكحول الميثيلي بلهب أزرق. الكحول الميثيلي مذيبي جيد وقوي ولكنه شديد السمية ولا يجب استنشاق أبخرته لفترات طويلة حيث يجب استخدام كمادة عند استخدامه كمذيب ويكون الاستخدام في مكان متجدد الهواء.

النترا لين Tetralin: تركيبه الكيميائي $\text{C}_{10}\text{H}_{12}$

وهو عبارة عن نترا هيدرونفاثلين وهو سائل عديم اللون ودرجة غليانه ٢٠٥°م يستخدم

(1) Erhardt, D., "Resin soaps and solvents in the cleaning of paintings Similarities and differences", 10th triennial meeting V.I, Icom, Paris, 1993, p.p 141-142.

(2) Mellan, I bert. Op. cit, p. 24-26.00

في التنظيف السطحي بصورة جيدة وهو من المحاليل التي لها قدرة علي إزالة الاتساخات من علي الأثار المغطاة بطبقة ورنيش وكذلك الاتساخات الناتجة من الدفن في التربة والسناج وهو بطيء التأثير حيث يستخدم عدة مرات^(١).

ثالثاً: أساليب العلاج والترميم:

يعتبر الأثر مثل الإنسان تماماً يعاني من الكبر والضعف والشيخوخة ويحتاج في هذه الحالة إلي إجراء عمليات التشخيص وإذا احتاج الأمر للعلاج كمحاولة لإطالة عمره وتحسين حالة الأثر ذي القيمة الفنية والتاريخية^(٢). لذلك تتضمن أعمال العلاج علاج الأثر من التلفيات المتواجدة به مثل الالتواء والتقوس والإصابات البيولوجية وغيرها وفيما يلي استعراض المواد والأساليب المستخدمة في تلك الأعمال.

علاج التواء الخشب Treatment of Wood Wrapping:

يحدث الالتواء والتقوس للخشب نتيجة للتغير في الرطوبة النسبية في الجو المحيط بالأثر ويهدف العلاج في حالة الأخشاب الملتوية إلي أعادتها قدر الأمكان إلي وضعها الأصلي ومن طرق العلاج الطرق الآتية:

١ - العلاج بالطريقة الميكانيكية:

تصلح هذه الطريقة لعلاج الخشب الرقيق السمك والذي لايزال يحتفظ بقوته وكذلك لا يتم استخدام أي مواد كيميائية في العلاج وهي طريقة آمنة وتستغرق وقتاً طويلاً ولكنها لا تصلح لعلاج الأخشاب السميكة والضعيفة أو الحاملة لطبقة تلوين وتتلخص هذه الطريقة في الخطوات الآتية:

أ- يتم رفع نسبة الرطوبة بصورة تدريجية مع وجود مبيد فطري مناسب حيث أنه رفع معدل الرطوبة النسبية يعيد للخشب المرننة التي تساعد علي علاج الشقوق والشروخ وفي نفس الوقت يساعد علي توفير البيئة الملائمة لنمو الكائنات الحية الدقيقة وقد تكون نسبة الالتواء كبير يستدعي تنذية الخشب بالماء حتي تمتص ألياف الخشب كمية من الماء تجعلها أكثر قابلية للاستبدال.

(1) Bousteod, W., "The conservation and restoration of easal Paintings "Rome, Italy, 1967. p. 200.

(٢) إبراهيم عبد القادر حسن: وسائل وأساليب صيانة الأثار ومقتنيات المتاحف الفنية، الرياض، ١٩٨٩، ص٤

- ب- توضع ائقال مناسبة فوق الأجزاء الخشبية المطلوب استبدالها وتترك فوقها حتى يعود الخشب الملتوي إلى حالته الأولى المسطحة.
- ج- يمكن استخدام القمط الحديدية من الصلب غير قابل للصدأ لتثبيت الأئقال الموضوعة وللتحكم في وضع الخشب لإتمام عملية الاستبدال.
- د- يستغرق العلاج لمثل هذه الحالات وقتاً طويلاً قد يستمر لمدة سنة كاملة أو أكثر حسب نسبة جفاف الخشب.

٢- العلاج باستخدام محلول الشيلاك والكحول الأيثيلي والأثيلين جليكول.

تستخدم هذه الطريقة في حالة عدم إمكانية تحمل الخشب لرفع الرطوبة وتستخدم هذه الطريقة في علاج الحشوات والألواح الخشبية غير السمكية ويتم العلاج في هذه الحالة باستخدام محلول الشيلاك بتركيز ٧,٥% مع أجزاء متساوية من الكحول الأيثيلي والأثيلين جليكول حيث يكس الجانب المقعر للقطعة الخشبية بالمحلول عدة مرات لعدة أيام وأحياناً لعدة أسابيع لحين الحصول علي الاستقامة المطلوبة ويتم تغطية القطعة الخشبية بورق زيتي لمنع تبخر المحلول بسرعة وتوضع القطعة الخشبية تحت ضغط وتكرر التغطية بمحلول الشيلاك حتي الحصول علي الاستقامة المطلوبة ويمكن استخدام إطار خشبي لعلاج تقوس الألواح الصغيرة ويمكن استخدام سدائب خشبية لعلاج الألواح الكبيرة المصابة بالإلتفاف^(١).

٣- علاج الإصابات البيولوجية:

لقد سبق مناقشة الظروف التي تساعد علي نمو الفطريات والبكتريا علي سطح الأثار الخشبية ووجد أن نسبة إصابتها الفطرية كبيرة بالمقارنة بالبكتريا لتوافر الوسط الحمضي علي سطح الأخشاب خاصة المحفوظة داخل مخازن المتاحف ولوقف نشاط الكائنات الحية الدقيقة وإيادتها لابد من تهيئة ظروف معاكسة تماماً للظروف التي تساعد علي نمو الفطريات ومثل هذا النوع من المقاومة يطلق عليه التحكم الطبيعي في النمو الفطري وذلك عن طريق التحكم في الجو المحيط بالأثر مثل درجات الحرارة والرطوبة ونسبة الأكسجين بحيث تكون نسبة الأكسجين المتوفرة في مكان العرض أو التخزين لا تسمح بحياة هذه الكائنات ويمكن استبدال

(1) Lan, Z., Anote on the conservation of Athousand year old Boat, Studies in conservation, vol, 40ICC, 1995, pp189, 192.

غاز الأكسجين الموجود بغاز لا يساعد علي نمو الفطريات والبكتريا مثل غاز النتروجين⁽¹⁾.
وتعتبر الإصابات الحشرية أكثر خطورة علي الأخشاب من الإصابات الفطرية لأنها
قد تؤدي إلي فناء الأخشاب بعد فترة قصيرة جداً لذلك لابد من إجراء فحص دوري علي
الأثار الخشبية وإذا احتاج الأمر للعلاج الذي يتضمن إزالة فضلات ومخلفات الحشرات وإبادة
الحشرات ويرقاتها ووقاية الأخشاب وحمايتها من الإصابة في المستقبل حيث تتم عملية إزالة
الفضلات بالتنظيف الميكانيكي في حين يتم استخدام وسائل المقاومة لإبادة الحشرات ويتم
تكرار التعقيم خلال فترات زمنية لوقاية الأخشاب وحمايتها من تكرار الإصابة.
تتلخص طرق المقاومة البيولوجية في:

المقاومة الطبيعية [الفيزيائية]:

- التحكم في الظروف الجوية المحيطة من حيث درجة الحرارة والرطوبة والضوء للحد من
نشاط الحشرات أو قتلها.

- الأشعة الكهرومغناطيسية Electromagnetic Rays

يتم استخدام الأشعة أو الموجات الكهرومغناطيسية ذات التردد العالي لإبادة الفطريات
وبعض الكائنات الحية الدقيقة وتعتبر هذه الطريقة من الطرق ذات الإمكانيات الكبيرة التي
يمكن استخدامها علي نطاق واسع مع المقتنيات الأثرية والثقافية ومن مميزات هذه
الطريقة:

- إبادة الكائنات الحية الدقيقة بكل مراحل نموها.
 - لا ترتبط عملية الإبادة بنوعية معينة من المواد.
 - لا تضر الأشعة الكهرومغناطيسية ذات التردد العالي بالكتابات والنقوش.
 - يمكن استخدامها في تعقيم المقتنيات الأثرية والثقافية ذات القيمة الفريدة دون إتلافها.
- يشترط لاستخدام هذه الطريقة تثبيت الرطوبة النسبية وحفظ الأثر داخل فترينة محكمة الغلق.

- أشعة جاما Gamma Rays:

أثبتت الأبحاث أن الفطريات لا تستطيع مقاومة هذه الأشعة وأن معظمها يهلك في

(1) Volentin, N., Microbial control in Archives, Libraries, & Museums by ventilacin systems, Restaurotor, Intrenational Journal for the preservation of library Archival Material, Vol, 19, No. 2 Munehen, Germany, 1998, p. 104.

أدني جرعة منها ولكن لابد من إجراء التجارب علي نماذج تجريبية قبل تطبيقها علي الأثر الخشبي^(١).

المقاومة الكيميائية:

تعد أساليب المقاومة الكيميائية باستخدام المواد الكيميائية من أفضل وأهم الطرق في مقاومة الحشرات والكائنات الحية الدقيقة كما تعتبر وسيلة الدفاع والحماية الرئيسية ضد هجومها ويراعي في الكيماويات السامة المستخدمة لهذا الغرض أن تتصف بالصفات التالية:

١- عديم اللون لا تؤثر في لون الأثر ولا تتسبب في تغيير أبعاده عند التطبيق أو عند التعرض للظروف المختلفة.

٢- ذات درجة سمية عالية وتأثير فعال وقوي في الإبادة بأقل تركيز وجرعة ممكنة وفي نفس الوقت سهولة التداول والتطبيق.

٣- انخفاض درجة سميتها للإنسان وانخفاض نسبة تلويثها للبيئة.

٤- سهولة تسربها داخل الخشب لتصل إلي اليرقات في أنفاقها وإلي أجزاء الكائنات الدقيقة لإبادتها^(٢).

٥- ثابتة لا تتحلل بسرعة وذات درجة صلاحية طويلة مع طول مدة فاعليتها في الإبادة ولا تكون ضارة بالإنسان وألا تكون رائحتها غير مستحبة^(٣).

٦- أن تكون قادرة علي الالتصاق بسطح الأثر فترة طويلة لكي تمنع الحشرات من مهاجمة الأثر وألا تكون سريعة الاشتعال.

تتعدد أساليب وطرق تطبيق المبيدات حيث تشمل الأساليب والطرق الآتية:

١- الحقن Injection من خلال ثقب خروج الحشرات باستخدام حقن خاصة.

٢- الدهان والتشرب باستخدام الفرش Brushing

٣- الرش Spraying باستخدام مضخات خاصة.

٤- الغمر Deluging في أحواض تحتوي علي محاليل الإبادة لمدة ثواني.

(1) Giovannotti, A., EFFECT of Gamma Rays on Pure cellulose paper, Restaurator Entertional Journal for Preservation of library and Archival Material, Vol 19. No 1 Germany 1998. 56.

(٢) محمد عبد الهادي، "علاج وصيانة خمس أمثلة متنوعة من مجموعات الأخشاب"، ص ٧٧.

(3) Kennedy, J., Cellulosics, Puplp, Fiber and Environment Asputs, London, 1993, p. 473.

٥- التشريب تحت ضغط باستخدام أجهزة خاصة لتفريغ الهواء تعمل علي تغلغل المبيد في أعماق بعيدة في الخشب.

٦- التبخر Fumigation باستخدام الغازات السامة داخل حجرة الغاز.

أنواع المبيدات من حيث طرق تأثيرها:

- المبيدات المعدية Stomach Insecticides:

وهي مبيدات لا تؤثر علي الحشرة إلا بعد أبتلاعها حيث يسبب تلف لخلايا الجهاز الهضمي والموت وهي تستخدم في إبادة الحشرات القارضة.

- المبيدات بالملامسة Contact Insecticides:

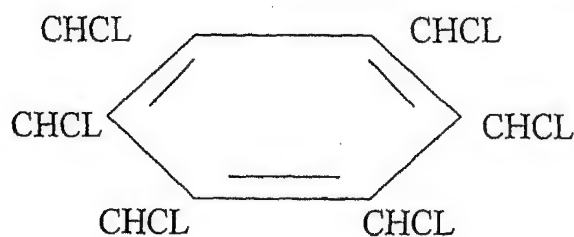
وهي مبيدات تؤثر علي الحشرات بمجرد ملامسة الجسم من الخارج أثناء سير الحشرة عليها وتلوث جسمها بها.

- المبيدات الغازية أو الأبخرة Cases or Fumigants:

تستخدم هذه الطريقة في الأماكن التي يمكن غلقها لمنع تسرب الغازات السامة منها وتتميز الغازات بخاصية الانتشار وتتخلل المسافات البعيدة حتي تصل إلي الآفات الموجودة في أعماق القطع الخشبية المعالجة^(١).

المبيدات المستخدمة للمقاومة الحشرية والفطرية:

- الجامكسان Gamaxane (C₆H₆CL₆)



وهو عبارة عن بللورات عديمة اللون يذوب في الماء عند درجة حرارة الغرفة ويزوب أيضاً في الاستيون والهيدروكربونات الأروماتية ويستخدم بمركز البحوث والصيانة بهيئة الآثار علي هيئة مدخنات^(٢).

(1) Dixon, T., Preservation of Paintings in the conservation of cultural materials in Humed climates, unesco, 1974. p. 52.

(٢) سامية عمارة، تقارير مركز البحوث والصيانة بالمجلس الأعلى للآثار.

- الد . د . ت D.D.T:

يعرف بالدائي كلوروداي فينيل تراي كلوروايثان

Dichlorodiphenyl Trichloroethane

يذاب في البنزين أو الطولوين أو الكيروسين الأبيض ولضمان إبادة الحشرات يعالج الخشب بالمبيد السائل في قطاعه العرضي ويحقن الخشب من خلال الثقوب والشقوق حتي يتشرب الخشب تماماً وهذه الطريقة لا تأثر علي الأسطح الملونة ويستخدم الد . د . ت بنسبة ٢: ٥% ضد هجوم النمل الأبيض.

- بنتاكلورفينول (P.C.P). Pentachloro Phenol.

وهو محلول عديم اللون لا يذوب في الماء ولكنه يذوب في المذيبات العضوية يستخدم بنسبة ١: ٥% في الكحول النقي كمضاد للفطريات ويستخدم بنسبة ٥% في الكيروسين لإبادة الحشرات^(١).

- الكلوردين: Chlordene:

وهو سائل لزج لونه بني غامق يذوب في المذيبات العضوية ويذوب أيضاً في الماء ويعتبر من المبيدات السامة بالملامسة وبالأبخرة ويبقي أثره لمدة طويلة. يستخدم لمقاومة ناخرات الأخشاب والنمل الأبيض في صورة محلول مذاب في الكيروسين وهذا المبيد يستخدمه قسم الآفات الحشرية بمركز البحوث والصيانة بالمجلس الأعلى للأثار في مقاومة الحشرات.

- الفورمالدهيد Formaldehyde:

غاز عديم اللون عند درجة حرارة الغرفة له أسم تجاري يعرف بالفورمالين له رائحة نفاذة يمكن استخدام بالتبخير في صالات العرض والمخازن محكمة الغلق وذلك بإضافة مادة الفورمالدهير الى برمنجنات البوتاسيوم.

أكسيد الأيثيلين (CH₂O)₂ Ethylen oxide:

يعتبر أكسيد الأيثيلين من أكثر المبيدات شيوعاً في المخازن والمتاحف والمركب غاز عند درجة حرارة الغرفة ويباع أكسيد الأيثيلين في اسطوانات مخلوطة مع غاز ثاني أكسيد

(1) Nour, H; "Anobide attacking furniture", Billetin Society Entomology Egypt, V. 46, 1962. pp 1-3.

الكربون ويتكون من ١ جزء من أكسيد الأيثيلين و ٩ أجزاء من ثاني أكسيد الكربون ويبيع هذا المخلوط تحت أسم Carbox oxide.

غاز الأيدروسيانيك Hydrocyanic gas:

وهو من المضادات الحشرية الفعالة داخل المجموعة المتحفية خاصة المحتوية علي مواد عضوية كالأخشاب^(١).

غاز الأيدروسيانيك عديم اللون وكثافته النوعية قريبة من كثافة الهواء ويتميز بنفاذيته العالية خلال الأغشية الحية لأجسام الحشرات وأطوارها وهو غاز خفيف سريع الانتشار ليصل للشقوق والانفاق^(٢).

النفثالين: Naphthalene (C₁₀ H₈)

مضاد حشري ضد الخنافس لا يذوب في الماء ولكنه يذوب في المذيبات العضوية رائحة مميزة كما أنه شديد التطاير ويتسامي بسهولة يمكن استعماله في التبخير وذلك في صناديق محكمة الغلق كثيراً ما يستعمل في المتاحف في صناديق تخزين الآثار^(٣). من عيوبه أنه يتبلور مرة أخرى علي المعروضات مما يؤدي إلي تلفها نتيجة ملامسة مادة النفثالين لمادة الأثر.

البارادكس: باراداي كلوروبنزين Para Dichloro Benzene

رمزه الكيميائي C₆ H₄ CL₂ وهو يعتبر من المبيدات الحشرية والفطرية المستخدمة علي نطاق واسع في المتاحف وهو عبارة عن كريستالات عديمة اللون ويستخدم علي هيئة صرر من الشاش توضع في أعلا خزائن العرض لأن الغاز الناتج أثقل من الهواء. له رائحة نفاذة ويتبخر ببطء ويذوب في الماء عند درجة حرارة ٢٥°م ولكنه يذوب بشدة في المذيبات العضوية ويعتبر البارادكس من المواد الطاردة للحشرات لذلك تستخدم في صيانة الآثار.

(1) Coneva, g., Nugari, M. P. and Solvadori, O., "Biology in the conservation of wood of art", Rome, 1991, P. 138.

(٢) حسام عبد الحميد، "المجلة العلمية لبحوث وترميم وصيانة المقتنيات الثقافية والفنية"، ١٩٧٩، ص ١٧٧.

(٣) تقارير مركز البحوث والصيانة، معمل الحشرات والآفات، المجلس الاعلي للآثار.

الثيمول: $C_9H_6Cl_6O_3S$ Thymol

الثيمول عبارة عن كريستالات مائلة للأصفر لا يذوب في الماء ولكنه يذوب بنسبة متوسطة في المذيبات العضوية له رائحة ثاني أكسيد الكبريت يستخدم مذاب في الأسيتون ومضاف إليه ٢% كلوردين بطريقة الرش ويمكن استعماله للقضاء على أي إصابة حشرية أو بكتيرية^(١).

الطعوم السامة Piosonous baics:

تستخدم في إبادة القوارض والطعم السام عبارة عن خليط من مبيد حشري داخل مادة غذائية تجذب الكائن المراد القضاء عليه ومن أمثلة تلك المبيدات مركبات الزرنيخ والفلور.

علاج الانفصالات والكسور والشروخ والثقوب:

المقصود بالانفصال Separate أو الانفتاح الانفصال بين الأجزاء المجمعّة الذي يمكن أن يحدث في أماكن التجميع الطبيعية بين الأجزاء المجمعّة دون حدوث أنكسار في الخشب نفسه حيث يحدث إزاحة لجزء عن الجزء الآخر أو لوح من الألواح عن اللوح المجاور له وبدون تفككها وذلك بفعل تمدد وانكماش الخشب مع الوضع في الاعتبار أن طبيعة التجميع والتعشيق هو حرية حركة الحشوات المجمعّة وبالتالي فإن أماكن هذه الانفصالات يمكن أن تتغير من وقت لآخر وعادة لا يلتفت إلى الأزمات البسيطة وفي هذه الحالة لا يتم ملء الفراغات البسيطة الناشئة عن الإزاحات والانفصالات بأي نوع من أنواع مواد الترميم كما أن إضافة مثل تلك المواد بعد تشويه للعناصر الزخرفية.

المقصود بالكسور Breakages:

تلك الكسور التي تحدث في قطع الخشب نفسها نتيجة لتعرضها للضغوط الناتجة عن أسباب مختلفة مثل تسمير الخشب بالمسامير أو ضغوط المباني المنهارة بفعل الزلازل حيث تؤدي الضغوط إلى انزلاق جزء عن القطعة ضد أو عكس سائر القطعة ليحدث الكسر والذي يكون نافذاً خلال سمك القطعة الخشبية وتتفصل القطع المسكورة عن بعضها البعض حيث تعرف القطع الخشبية المكسورة باسم Fragments^(٢) أما الكسور غير المنفصلة فهي تعرف

(1) A mande Clydesdole, "Chemicels in conservation". P. 164.

(2) Delzotto "The reseue of a 17th- century retable: Methodology and conservation" in "10th Triemial meeting" V.I.T.C. OM. Paris 1993, P. 205.

بأسم Non-Separating fractures^(١) ويتم لصق الكسر باستخدام المواد اللاصقة مع ملاحظة أن يتم تنظيف سطح الخشب وسطحا الكسر جيدا مع الحفاظ علي خشونة أسطح الكسر وأطرافها ويجب أن يغطي اللاصق كل سطح الشرخ بالكامل وبكمية كافية ولكن غير زائدة ويجب أن يتوافر في اللاصق عدة شروط منها:

١- ألا يكون أقوى من الخشب فينسبب في انكسارات أخرى بسبب قوة الشد التي يسببها ولا يكون ضعيفا للغاية فلا يصلح للصق.

٢- أن يكون مادة قابلة للاسترجاع بمعنى أنه يمكن إزالتها بدون إتلاف سطح الخشب.

٣- لا يعطي مظهر مشوه للأثر كأن يكون ظاهر للعيان أو ذا لون مختلف يصعب إخفاءه أو يتسبب في تغيير لون الخشب أو صفاته أو طبيعته ويكون مقاوما للتلف.

استكمال وملئ الشروخ والثقوب والأجزاء الناقصة من الأخشاب:

الشروح Cracks والتشققات Shakes:

عبارة عن فراغات طولية أو عرضية غير نافذة تحدث في القطعة الخشبية نتيجة عوامل التلف المختلفة ويتراوح عرضها وعمقها بين ملليمترات وقد تصل إلي سننيمتر أو أكثر قليلاً. ومن أمثلتها شروخ عش النحل السطحية Honeycomb surface cracks.

أما الفجوات فأنها تشمل الفجوات التي يمكن أن تحدث نتيجة حدوث ضغط علي جزء في القطعة الخشبية أو نتيجة حرق مباشر في الخشب أو نتيجة ناخرات الأخشاب وما إلي ذلك وتوجد فجوات نافذة Gaps تنتج عن فقد كامل للخشب في موضع الفجوة^(٢).

بالنسبة لثقوب Holes فهي تشمل الثقوب الناتجة عن خروج الحشرات كذلك الثقوب الناتجة عن المسامير و يكون هناك تآكل تام للخشب في موضع الثقب^(٣).

ويجب عند الاستكمال أو الملء أن يتم تنظيف الشروح والثقوب جيداً ثم يتم الاستكمال بإحدى مواد ملء الفجوات وسوف يتم تناولها فيما بعد.

(1) Hoffmann, P., & Jones, M.A., "Structure and degradation process of waterlogged archaeological wood Properties chemistry and Preservation "American chemical society, washington D.c. 1990, P. 258.

(2) Hoffmann, P., "Structure and degradation.....", P. 259.

(3) Pienderleith, H., "The conservation of antiquities and work of art", Oxford university Press, London, 1971. PP. 139-140.

أما الأجزاء الناقصة:

يمكن تصنيع الأجزاء الناقصة من نفس نوع الخشب الأثري أو قريبة من خواصه وتجميعها أو لصقها في موضعها وكذلك يمكن تدعيم [تقوية] جزء أساسي من الأثر بالطرق الميكانيكية ومنها.

- التقوية باستخدام أوتاد خشبية أو معدنية وتسمى هذه الطريقة بعصفرة الخشب أي ربط أجزاء الخشب بما يسمى بالعصافير^(١).
- استخدام الجبائر الخشبية أو الورقية^(٢) أو الزوايا المعدنية غير قابلة للصدأ أو توضع في أركان السقف المراد تجميعه أو علاجه علي أن توضع هذه الزوايا في وضع متعامد في اتجاه ألياف الخشب وتثبت بمسامير غير قابلة للصدأ.
- ربط أطراف الشقوق بأسافين خشبية علي شكل (X) لمنعها من الاتساع ويجب معالجة الأسافين الخشبية قبل الاستخدام بمحلول ٥% خلات الفينيل المبلمر [الفينايل] وترك لتجف ثم تدهن بمحلول ١% من السيليكون ريزن في البنزين وذلك لا تتأثر بالتغيرات في الرطوبة النسبية التي يمكن أن تتعرض لها.

مواد ملئ الفجوات Gap-Fillers:

يتطلب علاج الخشب ترميمه وتقويته بملء الشروخ والفجوات والثقوب باستخدام مواد الملء والترميم، وذلك بغرض إحلالها محل الخشب المفقود (والذي تسبب فقده في حدوث الفجوة أو الثقب، مما يؤدي إلى تشويه مظهر الأثر وإضعافه).

وبصفة عام فإن المواد التي تستخدم لهذا الغرض يجب أن تتصف بالصفات التالية:

١- سهولة التحضير وقابلة للتطبيق وسهلة التشكيل في درجة حرارة الغرفة.

٢- تعطي مظهر خارجي ملائم للأثر ولا تشوه مظهره.

٣- قليلة الانكماش فلا تتغير أبعادها عند التصلب.

٤- أن تكون قوية بدرجة كافية كما يجب ألا يكون أقوى من الخشب نفسه.

(١) عبد المعز شاهين، "طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة،

١٩٧٥، ص ٨٦.

(2) Dawson, J., "Conservation for pharaohs of mortels" in Watkins S.C. and Brown. C.E., the conservation of Ancient Egyptian materials united kingdom Institute for conservation, Institute of Archaeology publications, 1988, pp. 104-105.

٥- سهولة الاسترجاع دون إتلاف الأثر.

٦- خاملة كيميائياً.

ولقد أجريت العديد من الاختيارات للعديد من المواد المقترحة للاستخدام كمواد ترميم وملء للفجوات، سواء تلك المواد المجهزة تجارياً للاستخدام، أو سواء تلك التي قام المرممون بتركيبها بأنفسهم باستخدام اللواصق المختلفة مثل خلات الفينيل المبلمرة وغيرها كمادة رابطة لدقائق المواد المألئة المختلفة مثل نشارة الخشب وغيرها.

المواد المألئة Filler Materials:

تضاف المواد المألئة إلى مادة الترميم حيث تزيد من لزوجة اللاصق، وتضيف الصلابة والقوة، وتحسن الخواص الميكانيكية، وتخفض الانكماش أثناء التجمد أو الجفاف، وتختلف المواد المألئة عن البوليمرات والمواد الرابطة كيميائياً وبنائياً، ويختلف تأثير المواد المألئة على البوليمرات باختلاف نوعية تلك المواد، فالمواد المألئة التي لا تمتزج بالبوليمرات تؤدي إلى ترابط ضعيف عند سطح التلامس بينها وبين جزيئات البوليمر مما يؤدي إلى وجود نقاط تركيز للإجهادات وانخفاض عام في مقاومة الشد والصدمات. كما يؤثر شكل وحجم حبيبات المواد المألئة على الخواص الميكانيكية ومن تلك المواد:

أ- الحبيبات المنتظمة: وهي تقوم بملء فراغات البوليمر دون تأثير يذكر على خواصها وينقسم هذا النوع من المواد المألئة إلى:

١. حبيبات دقيقة: يتراوح حجمها بين ٠,٥-٢٠ ميكرون، وهي تشمل كربونات الكالسيوم والكاولين والتلك والسيليكا، وأكاسيد الفلزات مثل الألومينا.

٢. حبيبات خشنة يتراوح حجمها بين ٧٠-٥٠٠ ميكرون، وتشمل بعض المواد العضوية الطبيعية مثل نشارة الخشب.

ب- الرقائق: وتتصف الرقائق بارتفاع نسبة المساحة السطحية إلى الحجم، مما يجعلها مؤثرة في خلق ترابط قصير قوى، ومن أمثلة تلك الرقائق المايكا، وأثناء تشكيل البوليمر فإن الرقائق تأخذ اتجاه مفضل يتطابق مع اتجاه الأنسياب، وبذلك تختلف الخواص الميكانيكية للبوليمرات المضاف إليها الرقائق تبعاً لهذا الاتجاه.

ج- الألياف: ومن أمثلتها ألياف السليولوز والأسبوستس والكربون، وهي تتميز بمعامل مرونة عالية، وتعطي زيادة كبيرة في قوة البوليمر بالمقارنة بالمواد المألثة الأخرى، كما أنها تزيد من مقاومة البوليمر للشد حيث تنقل الإجهادات التي يتعرض لها إلى سطح الارتباط بين البوليمر والألياف، كذلك تزيد مقاومة البوليمر للانضغاط نظراً لأن البوليمرات السائدة للألياف تمنع انبعاجها تحت الضغط.

ولقد استخدمت العديد من التركيبات والعجائن كمواد ملء للفجوات ويتم تناول بعضها فيما يلي:

أ- مواد ملء مستخدم فيها لواصلق من مشتقات السليولوز:

١- استخدام Johnson^(١) الأسلوب التالي في ترميم الشقوق بالخشب:

١. ترميم الشقوق باستخدام شرائح مبرومة من الورق الياباني المعروف باسم Shoiabis (وهو يتكون من ألياف التوت Mulberry Fiber) مع تثبيتها بمادة هيدروكسي بروبيل سليولوز Hydroxy Propyl Cellulose والمعروف تجارياً بأسم Klu cel G بتركيز ٢%.

٢. بعد جفاف المادة اللاصقة في الخطوة السابقة، قام باستخدام عجينة مكونة من نفس المادة اللاصقة مذابة في الكحول الميثيلي بتركيز ٧% + Glass Microballoons + Earth Pigment، وذلك لاستكمال ملء الشقوق.

٣. بعد جفاف العجينة قام بصنفرة سطح الاستكمال باستخدام الصنفرة الناعمة ثم بأداة مبللة بالكحول الميثيلي.

٤. بعد ذلك قام بطلاء الجزء المستكمل بمحلول البارالويد أف ١٠ ١٠%، والمذاب في خليط من الكحول الميثيلي والبروبان بنسبة ١:١.

وتمتاز العجينة السابقة بأن صلابتها أقل من صلابة الخشب، ولهذا فعند تعرض الخشب لأي ضغوط يسقط الجزء المستكمل دون إتلاف الأثر نفسه.

٢- استخدمت نسرین الحديدي^(٢):

مادة ترميم تتكون من ٣٠٠ سم^٣ ماء مقطر + ٤٠ جم نشارة خشب ناعمة + ٢٠ جم

(1) Johnson, C., Op. Cit., P. 77.

(2) نسرین محمد نبیل أحمد الحديدي، "علاج وصيانة الأخشاب تطبيقاً على تابوتين بالمتحف المصري بكنية الآثار"، قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٧.

مسحوق ورق + ٦ جم كربوكسي ميثيل سليولوز، لملء الشقوق الكبيرة بالخشب، حيث ذكرت أن هذا الخليط يعطي نتائج مرضية عند الاستعمال إذ ينصف بعدم القابلية لنمو الكائنات الحية الدقيقة، كما ظلت أبعاده ثابتة على مدى فترة تجريب مدتها ٦ شهور، وهو عالي للزوجة ولهذا فهو لا يصلح لملء الشقوق الصغيرة. ولقد أوصت بأن يتم استخدام هذا الخليط في صورة طبقات متتالية بحيث تجف كل طبقة جيداً قبل إضافة الطبقة التالية، وبعد اكتمال عملية الترميم وجفاف المادة يمكن صنفرتها وبردها ثم تلوينها بالألوان المائية لتقارب لون الأثر.

ب- مواد ملء مستخدم فيها الإيبوكسي:

١. استخدم Hoffmann^(١) الإيبوكسي من نوع: Araldite (SV 427 and HV 427 (Ciba-Geigy) في ملء الفجوات في بعض الأخشاب المخروطة، ويتميز هذا النوع من الإيبوكسي بأنه يكون بوليمر صلب مسامي قابل للقطع والتلوين والصقل مثل الخشب.
٢. تضمنت دراسة كل من Grattan & Barclay^(٢) لبعض مواد ملء الفجوات بالخشب تجريب استخدام الأرالديت من نوع HV 953 مع المجدد AW 106، حيث يتم خلط ١٠٠ جزء بالوزن من المونمر مع ٨٠ جزء بالوزن من المجدد، حيث تم تجريب الأرالديت بدون إضافات، كما تم تجريبه بعمل خليط من الأرالديت مع ٢-٣ جزء بالوزن من الدقائق الفينولية، كذلك تم تجريبه بعمل خليط من الأرالديت مع مسحوق الطباشير، حيث وجد أنه يمكن استخدام خليط الأرالديت مع الدقائق الفينولية عندما تتطلب عملية الترميم أن تقوم المادة المألثة بدور بنائي، مما يتطلب أن تتصف المادة بالقوة والمتانة.

ج- مواد ملء مستخدم فيها لواصلق عديدة الفينيل:

١. استخدم كل من Watkinson & brown^(٣) مادة تتكون من : ١٢ سم^٣ من خلاص الفينيل المبلمرة مذابة في البروبان بتركيز ٣٥% + ٢٠ سم^٣ من مسحوق السيليكا + ١٠ سم^٣ من لب الورق. وتتصف تلك المادة بسهولة التشكيل، وانخفاض معامل انكماشها، وسرعة جفافها، وسهولة استرجاعها.

كما استخدموا مادة أخرى تتكون من: خلاص الفينيل المبلمرة (يتم أخذ الحجم وفقاً للاحتياج)

(1) Hoffmann, P., Op. Cit., P. 259.

(2) Grattan, D.W., & Barealy, R. J., Op. Cit., PP. 71-85.

(3) Watkinson, D., & Brown, L., Op. Cit., P. 43.

+ ٣٠ سم^٢ من مسحوق السيليكا + ١٠ سم^٣ من الكاولين. وتتصف تلك المادة بأنها أقوى من المادة الأولى من حيث قوة اللصق والصلابة إلا أنها تنكمش بدرجة أكبر، وتجف بدرجة أقل. ولقد أوصى الباحثان باستخدام تلك المادة في تدعيم الأجزاء الخشبية الكبيرة. كذلك فلقد استخدم الباحثان قطعاً من خشب البلسا المعالجة بخلات الفينيل المبلمرة الذائبة في البروبان بتركيز ٣٥%، وذلك في ترميم الشقوق الكبيرة في الخشب، حيث يتصف خشب البلسا بسهولة انضغاطه، ولهذا فإنه يتحطم بدلاً من الخشب الأثرى عند تعرضه للانضغاط.

٢. استخدم كل من Devuyt & Beltran^(١) مادة تتكون من نشارة خشب الأرز وخلات الفينيل المبلمرة في ملء الشقوق الصغيرة في الخشب.

كما استخدموا شرائح صغيرة من خشب الأرز تم تثبيتها باستخدام خلات الفينيل المبلمرة بدون الضغط عليها، وذلك لملء الشقوق الكبيرة في الخشب، وتلى عملية الملء عزل الخشب باستخدام خليط من الشمع وراتنج الدمار بتركيز ١٠%، مع تسخين الشمع أثناء العمل باستخدام لمبة الأشعة تحت الحمراء.

٣. استخدم زيدان وحنا^(٢) مادة تتكون من بودرة الخشب العريزي الناعمة كمادة مألئة ومستحلب خلات الفينيل المبلمرة كمادة رابطة + مقدار من الأكتيليك كمادة حافظة من التلف البيولوجي. وذلك لترميم الثقوب والشروخ والفجوات العميقة بأسلوب الترميم بالطبقات المتتالية، ذلك الأسلوب الذي يضمن الحصول على استكمال سليم وقوى، نظيف وجاف، وخالي من الإصابات بالكائنات الحية الدقيقة، حيث أن هذا الأسلوب يضمن الجفاف التام للطبقات بسهولة دون تشققها أو انفصالها عن سطح الفجوة، كما يساعد على التغلب على نسبة الانكماش البسيطة التي تحدث لمادة الترميم، حيث ستعوض الطبقة الجديدة نسبة الانكماش في الطبقة السابقة لها وهكذا، وبذلك لا تحدث أي انفصالات أو شروخ في مادة الترميم، كما أن المادة كانت سهلة التطبيق، ولا تزيد من نسبة الرطوبة بالخشب، ولقد ثبت بالتجربة أن تلك المادة تقاوم تأثير التقادم، حيث لم يحدث أي تغييرات

(1) Devuyt, P., & Beltran, J., Op. Cit. P. 36.

(2) ياسين السيد زيدان، هاني حنا عزيز حنا، مرجع سابق، ص ١٣-١٥، هاني حنا عزيز حنا، مرجع سابق، ص ١٥٥-١٥٧.

في شكلها ومظهرها، ولم تحدث بها شروخ، كما أنها لم تنفصل عن الخشب بعد إجراء التقادم المعجل بالحرارة عليها، إلا أنه حدث غمقان ضئيل جداً في لون سطح المادة.

د- مواد ملء مستخدم فيها السيليكون:

قام كل من Grattan & Barclay⁽¹⁾ بتجريب مجموعة من مواد ملء الفجوات بالخشب ومنها بعض أنواع عجائن السيليكون ومنها:

١- النوع المعروف باسم RTV 738، وهو يعرف بالسيليكون الأبيض غير الناصر وذلك نظراً لأنه لا يطلق حمض الخليك، حيث تم تجريب هذا السيليكون كمالي للفجوات بدون إضافات، كما تم تجريبه بإضافة الدقائق الفينولية Phenolic Microballoons بنسبة ٣-٢ جزء بالوزن من الدقائق الفينولية إلى جزء من السيليكون لعمل عجينة سميكة.

٢- السيليكون من نوع RTV 1200 الشفاف، حيث تم تجريبه بدون إضافات، كما تم تجريبه بإضافة مقدار مساو من مالى مسحوق الطباشير الدقيق.

٣- السيليكون من نوع RTV 734 مع الدقائق الفينولية بنسبة ٣-٢ بالوزن. ولقد وجد أنه يمكن استخدام تلك العجائن عندما يكون المطلوب تمام عملية ملء غير بنائي، حيث يفضل استخدام السيليكون من نوع RTV 738 مع الدقائق الفينولية كمالي للفجوات، وذلك عندما تتطلب حالة الأخشاب عدم تواجد حمض الخليك.

هـ- مواد ملء مستخدم فيها غراء حيوانى:

- خليط من محلول غراء الأرنب مع نشارة خشب ناعمة ومسحوق التلك، ويحضر غراء الأرنب بإزابة جزء من الغراء إلى عشرة أجزاء من الماء بحيث ينقع الغراء أولاً في الماء لمدة ساعة إن كان على شكل مسحوق أو لمدة يوم إى كان على شكل قطع سميكة ثم يسخن بعد ذلك على حمام مائي حتى يذوب الغراء تماماً ويستخدم وهو دافئ.
- خليط من محلول غراء الجلود Hide Glue المضاف إليه نشارة الخشب الناعمة ومسحوق التلك بنسبة ٢: ١ ويحضر غراء الجلود بنفس الطريقة السابقة.

(1) Grattan, D. W., & Barealy, R.L., Op. Cit., PP. 71-85.

و - مواد ملء تستخدم فيها مخاليط جاهزة:

- معجون خشب سابق التحضير "Wood Filler" مكون من بودرة خشب طبيعي ووسيط صناعي لاصق وهو يحتوى على أسيتون وكحول أيزوبروبيلي، وعند جفافه يصبح صلب و يعطي مظهر الخشب الطبيعي، وعند الرغبة في تقليل تماسكه يندى بالأسيتون ثم يخلط جيداً ويطبق باستخدام فره عريضة مرنة، ويمكن الحصول عليه في عبوات بالاسستيكية محكمة الغلق من محلات بيع مستلزمات الديكور^(١).
- عجينة ورق سابقة التجهيز "Paper Caly" يحصل عليها على شكل قوالب مغلفة في ورق خاص يمنع تعرضها للجفاف وهى مكونة من خليط من مسحوق الورق والتلك مع النشا كوسيط لاصق بجانب رماد بركاني ومادة مانعة لنمو الفطريات، وهى خفيفة الوزن تجف بسهولة في الهواء. ولزيادة مرونتها يمكن تنديتها بالماء مع تشغيلها بين الأيدي حتى نحصل على عجينة طرية متجانسة سهلة التشكيل وعند الجفاف تصبح صلبة خفيفة الوزن ويمكن تطرية سطحها لإعادة تشكيلة بعد التصلب بالتندية بالماء وفي حالة عدم الاستخدام تحفظ داخل محتوى محكم الغلق حتى لا تجف.

مواد وأساليب التقوية Consolidation Materials & Techniques:

تحتاج الأسطح الخشبية الضعيفة والهشة إلى تقوية بنيتها الضعيفة وتعويض قوتها التي فقدتها بفعل عوامل التلف التي أثرت في تكوينها الفيزيائي وتركيبها الكيميائي فأضعفتها ويستخدم لهذا الغرض مجموعة من المواد التي تعمل كمادة تقوية Consolidants كما يمكن استخدام بعضها كمادة دهان Coatings وبصفة عامة فإن المواد التي تستخدم لهذا الغرض يجب أن تتصف بالصفات التالية:

- ١- أن تتميز بسهولة إزالتها من سطح الأثر بدون أن تسبب أي تلف به^(٢).
- ٢- إلا تكون ضارة بالأثر أو تتفاعل مع مكوناته أو تغير من حجمه أو زنه أو تعطيه مظهراً مخالفاً.
- ٣- أن تكون عديمة الخطر عند استخدامها مع سهولة استخدامها بطرق التطبيق المختلفة مثل الحقن - الرش - الغمر حيث يتم اختيار التكنيك المناسب لحالة الأثر لتطبيق المادة به.

(١) نادبة لقمة، علاج وصيانة الأخشاب الجافة، مرجع سبق ذكره، ص ٣٤٤.

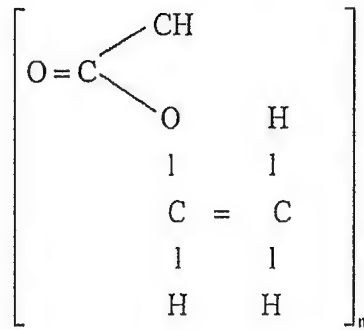
(2) Newey, C., "Adhesives and coatings", London, 1994, P. 122.

- ٤- أن تكون لها القوة الكافية والفاعلية لإتمام عملية التقوية وإعادة المتانة للخشب.
- ٥- أن تتصف بالثبات والدوام وعدم التأثر بعوامل التلف ولا تفقد خواصها بمرور الوقت.
- ويجب أن يتم اختيار المادة المناسبة وفقاً لنوعية الأثر وحالته حيث يتم استخدام المادة بدرجة تركيز مناسبة يسمح بتغلغلها إلى طبقات عميقة من سطح الخشب ومن أمثلة تلك المواد ما يلي:

راتنجات أو لدائن الترموبلاستيك Thermoplastic Resine:

١- خلات الفينيل المبلمرة Poly Vinyl Acetate [PVAC]

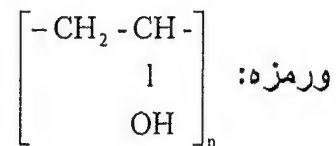
رمزها الكيميائي $CH_3COO - CH = CH_2$ ^(١)



حيث n هي درجة البلمرة

استخدمت خلات الفينيل المبلمرة منذ فترة طويلة في علاج وصيانة كثير من الآثار من تقوية ولصق أو كطبقة واقية [طلاء] للأسطح الأثرية وهي من لدائن الترموبلاستيك Thermoplastic Resins وتستخدم في صورة محاليل في المذيبات العضوية كالتولوين وولات الأميل والكحول الأيثيلي بنسبة ٣-٥% كما يستخدم مستحلب خلات الفينيل بنسبة ٣-٥ في الماء وهي تتصف بأن لها درجة مقاومة عالية للضوء والحرارة والأحماض والقلويات المخففة.

٢- بولي فينيل الكحولي: Polyvinyl Alcohol [P.V.AL]



(1) Horie, C.V., "Reversibility of Polymer treatments", Proceedings of the symposium Resins in conservation & Edinburgh, Scottish for conservation & Restoration, 1982, P. 92.

يحضر البولي فينيل الكحولي بطريقة التحلل المائي لخلات الفينيل المبلعمة تحليلاً جزئياً أو كلياً^(١) حيث توجد منه عدة أنواع تبعاً لدرجة التحلل المائي وجميع أنواعه قابلة للذوبان في الماء وهو لا يتأثر بالضوء ولا بالأشعة فوق البنفسجية إلا أنه عند تعرضه المستمر للضوء يؤدي إلي حدوث نقص في متانته وهو قابل للإصابة بالفطريات^(٢) وللتغلب علي ذلك يضاف إليها نسبة من البنيتاكلور فينول كمضاد فطري.

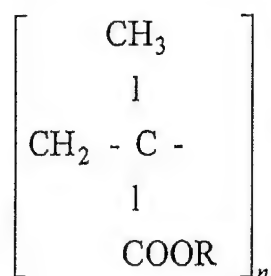
يستخدم البولي فينيل الكحولي في علاج وتقوية الأخشاب الضعيفة^(٣) ويستخدم بنسبة ١ : ٢% ويستخدم بطريقة الرش كما يمكن استخدامه كمادة لاصقة بنسبة تركيز ٨ : ١٠% وفي تثبيت وتقوية الألوان.

البوليمرات المشتقة من البولي فينيل الكحولي:

- البولي فينيل اسيثال [PV acetal] Poly Vinyl acetal
- البولي فينيل فورما [PV formal] Poly Vinyl formal
- البولي فينيل بيوتيرال Poly Vinyl butyral

مركبات الاكريليك Acrylic Locquer:

أساسها مركبات البولي ميثاكريلات ورمزها العام



حيث ترمز R إلي مجموعة جانبية مثل مجموعة الميثيل Methyl [-CH₃] أو مجموعة الأثيل Ethyl [-CH₃ CH₂] ومن أمثلة تلك المركبات مركبات البولي ميثيل ميثا كريلات Polymethyl Methocrylate.

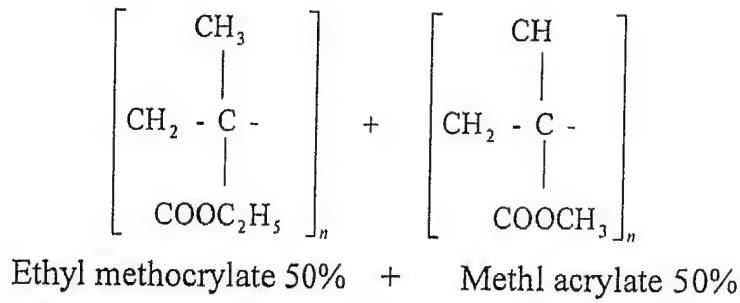
تمتاز بالثبات العالي للضوء ومقاومة الأكسدة^(٤) وهي تشبه راتنجات خلات البولي

(1) Kapuria, J. R., "Paint manufacture", SBP. Delhi, Without date, p. 114.
(2) Icom, "Cynthetic materials used in the conservation of cultural property works and publication", Rome, 1963. P. 22.
(3) Somall, Business Publications (SBP) Board of Consultants and engineers, synthetic resins their industrial application, India, pp. 184-185.
(4) Horie, C.V., "Reversibility of Polymer treatments", P. 103.

فينيل وهي مركبات ثابتة حتي درجة حرارة ٢٥٠°م^(١) وتذوب في المذيبات العضوية مثل الطولوين وزيت التربنتينا المعدني والهيدروكربونات الأليفاتية التي تحتوي علي نسبة تتراوح بين ٢٥ : ٣٠% من الهيدروكربونات الأورماتية^(٢) وأكثرها صلابة هي أغشية البولي ميثيل ميثا كريلات بينما أغشية البولي بيوتيل ميثا كريلات أكثرها مرونة. ومن أهم لواصق مركبات الالكريليك المستخدمة في مجال الآثار البارالويد بأنواعه والبريمال.

البارالويد بـ ٧٢ Paraloid B 72

استعمل البارالويد في مصر منذ عام ١٩٦٠ ويطلق عليه أسم اكريلويد بـ ٧٢ Acryloid B 72 وهو يتكون من ٥٠% أيثيل ميثاكريلات، ٥٠% ميثيل أكريلات.



وهو ينتج بأوزان جزيئية مختلفة إلا أن يفضل استخدام البارالويد ذي الوزن الجزيئي المنخفض حيث أن بوليمرات الميثاكريلات ذات الوزن الجزيئي العالي سريعة التأثير بالأشعة فوق البنفسجية.

وهو علي شكل بللورات صلبة متماسكة ومائلة قليلاً إلي الأصفرار ويذوب في بعض المذيبات العضوية إلا أن الطولوين والتراي كلوروايثان بنسبة ١ : ١ من أنسب المذيبات لإذابته حيث تبلغ كثافة المحلول ١٠% وزن/جم من البارالويد في الطولوين حتي تكون عملية البخر بطيئة.

يستخدم كورنيش للوحات بنسبة ٢٠% ويستخدم بطريقة الفرشاة وكذلك بنسبة ١٠%

(1) Icom. "Synthetic materials used in the conservation". P. 26-27.
(2) Torraca, G. Op. Cit., P. 303-307.

لتقوية الألوان والخشب بأسلوب الرش^(١) حيث ينفذ في مسام الخشب إلي مسافات عميقة نسبياً ولا تؤثر علي لونه ويعتبر هذا البوليمر من أنسب المواد الملائمة لعلاج الأخشاب القديمة وتقويتها وقد أشار Waterer ١٩٧٢، Schmitzor ١٩٨٧، Nekitina ١٩٨١، Dumka ١٩٩١، Agnus ١٩٩٥، Matteini وآخرون ١٩٩٦، Lorsen وآخرون ١٩٩٧ إلي استخدام البارالويد بـ ٧٢ في تقوية الجلود الهشة الضعيفة ويتميز بـ.

- ثابت جداً للضوء ومقاوم للأكسدة وللتأثيرات الجوية المحيطة.
- يحتفظ بقابلية للذوبان بمرور الوقت أي له خاصية الاسترجاعية Reversible حتي بعد تعرضه للضوء فترات طويلة.
- يستخدم في تثبيت الألوان وتقويتها علي أسطح الآثار وتكون فيلم ذو درجة مرونة عالية يستخدم بتركيز عالي للصق طبقات الجسو وطبقة الألوان.
- قابل للذوبان في خليط من المذيبات العضوية مثل الأسيتون والطورلين والكحول وخلات الأميل.
- يعتبر من أهم المواد القياسية للاستخدام في مجال الترميم.

٢- البريمال س ٣٣ Primal AC33:

عبارة عن المحلول المائي للبارالويد Acrylic emulsions ويوجد في صورة مستحلب أبيض يميل قليلاً إلي الزرقة ويشبه مستحلب الفينافيل وقوامه مثل قوامها ويخفف بالماء ويعتبر البريمال من مركبات الأكرليك Acrylic Dispersion^(٢) والتي تتميز بتشتيت البوليمر في المحلول ليصبح في صورة مستحلب ويتركب البريمال من نفس مكونات البارالويد بـ ٧٢.

[EA 60% + MA 40%] ويضاف إليها عوامل الاستحلاب والمثبتات ويستخدم البريمال في عملية تقوية الأخشاب حيث يستعمل بنسبة ١٠% في الماء ويفضل إضافة مادة مضادة للتلف الميكروبيولوجي عند الاستخدام^(٣).

(1)Horie, C.V., "Reversibility of Polymer treatments", P. 100.

(2)Horie, C. V. "Reversibility of Polymer treatments", P. 110.

(3)Howells, R., Burnstock, A., and others, "Polymer dispersions Artificially A ged", In: Conservation and restoration of Pictorial art, Butterworlths, London, 1998, pp. 36-43.

راتنجات أو لدائن الكولد سيتينج Cold Setting resins:

١- راتنجات الأيبوكسي Epoxy resins:

وهي من راتنجات الكولديسيتنج المتصلبة علي البارد التي تحضر بخلط المونمر بالمجمد في درجة الحرارة العادية حيث يمكن تخفيفها لتركيزات منخفضة جداً بإذابتها في المذيبات العضوية مثل الطولوين حتي يتسرب المزيج إلي دخل المسام مما يساعد علي تقوية الأثر مع إمكانية تعديل مدة الشك باستخدام نسبة أقل من المجمد أو باستخدام مجمدين^(١) ومن أهم أنواع الأيبوكسي المستخدم حالياً النوع المعروف باسم ارالديت Araldite وينتج منه سلسلة تحت ارقام مختلفة لاستخدامه في الأغراض المختلفة.

٢- راتنجات البولي استر Polyester Resin:

استخدمت تلك الراتنجات بنجاح في عمليات العلاج وهي تتكون من Polyethylene Terephthalate ورمزها العام $[-COH_2-2H_2O-CO-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CO}]_n$ وتتصف بانخفاض درجة لزوجتها ومنها الأنواع المعروفة باسم باكليت Bakelite وما ركوريزن Marce Resin ويتم استخدامها بنسبة ٥٠% في خليط من المذيبات العضوية المختلفة في درجات غليانها حتي تكون هناك فرصة لسريان هذه المواد إلي أكبر مسافة ممكنة داخل الخشب.

يستورد البولي استر علي هيئة سائل غليظ القوام كالعسل الأبيض في قوامه ولونه ولاستخدامه يضاف إليه بعض المواد المحضرة معملياً حسب بيان الشركة المنتجة وينبغي الحذر الشديد عند عملية مزجه مع المجمد حيث أنه قابل للاشتعال في درجات الحرارة العادية خلال عملية الخلط.

مشتقات السليلوز:

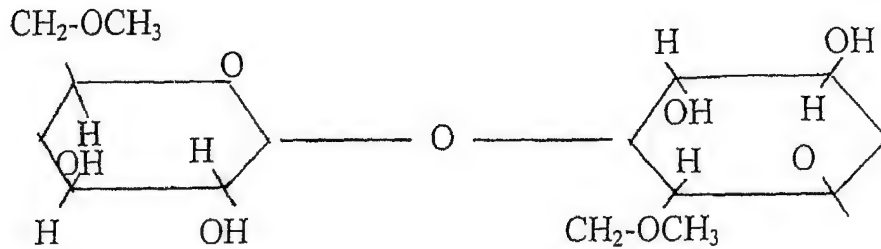
استخدمت مشتقات السليلوز في السنوات الأخيرة كبوليمرات للاستكمال مع المواد المائلة المختلفة وكذلك تستخدم أحياناً في عمليات التقوية ومن أهم مشتقات السليلوز التي استخدمت في هذا المجال:

(1) Johnson, C., "The conservation of poly Chrome Egyption coffin", studies in conserevation val 40 London 1995. pp. 73-81.

- ١- الميثيل سليولوز: القابل للذوبان في الماء المقطر والكحول الإيثيلي بنسبة ١ : ١.
- ٢- إيثيل هيدروكسي: القابل للذوبان في الكحول الإيثيلي والماء بنسبة ٣ : ١.
- ٣- هيدروكسي بروبيل سليولوز: القابل للذوبان في الماء والكحول الإيثيلي بنسبة ١ : ١.
- ٤- صوديوم كربوكسي ميثيل سليولوز وهو قابل للذوبان في الماء المقطر.

١- الميثيل سليولوز Methyl cellulose:

تركيبه الكيميائي



الميثيل سليولوز غير أيوني وذات حموضة طبيعية ومقاوم لهجوم الانزيمات البيولوجية وهو أكثر ثباتاً من السليولوز النقي نفسه وقد وصف في بعض المصادر بأنه أكثر ثبات من الكربوكس ميثيل سليولوز وأنه قابل للذوبان والامتزاج مع الأيثانول حتي ٥٠% تقريباً بعد إذابته في الماء وهو مثل معظم أثيرات السليولوز الأخرى فإنه لا يذوب في الماء الساخن كما أنه قابل للذوبان في بعض المذيبات العضوية مثل داي ميثيل فورماميد وهو مقاوم للإصابة للفطريات.

٢- إيثيل هيدروكسي أثيل سليولوز (أثيلولوز)

Ethyl hydroxyl ethyl cellulose [Ethulose]

يستخدم في تقوية الألوان غير المغطاة بطبقة من الورنيش ويزوب في كل من الماء وبعض المذيبات العضوية وهو غير أيوني ويعطي نتائج طيبة ومرضية في اختبارات العمر الافتراضي (التقادم) التي قام بها Feller and Wilt's وقد أدت الاختبارات والدراسات التي أجريت عليه بأنه من أحسن المواد غير المائية non-aqueous للتقوية التي تعتبر كمادة تأسيس (تحضير) preconsolidant ويعرف تجارياً بأسم مودوكول أي E modocall وهو يعتبر من أشهر المشتقات السليولوزية، ومن عيوبه أنه يصفر بمرور الوقت.

الشموع Waxes:

تتكون الشموع أساساً من استرات الأحماض الدهنية العالية وهي كثيرة الانتشار في المملكة النباتية فالأوراق والثمار مغطاة بطبقة منها لتقيها من التغيرات الجوية التي تؤثر عليها، والكحولات الأحادية الهيدروكسيل ذات الوزن الجزيئي العالي، ويمكن أن يحتوي الشمع علاوة على ذلك، كحولات وأحماض ذات وزن جزيئي عال في حالة طليقة، وكذلك على هيدروكربونات عالية.

- وتوجد الشموع إما على حالة صلبة أو نصف صلبة أو سائلة.
- تحتوي الشموع على عدد من الأحماض غير المشبعة.
- درجة انصهارها عالية.
- غير قابلة للذوبان في الماء.
- دهنية الملمس، ومن أمثلتها شمع عسل النحل.

وتستخدم الشموع بعد خلطها مع أحد الراتنجات الطبيعية مثل الدمار والقفونية أو الماستيك، وذلك لزيادة درجة انصهارها ودرجة صلابتها، ويستخدم الشمع المنصهر في علاج وتقوية التحف الأثرية ضعيفة البنية.

وتستخدم الشموع كطبقة واقية مثل شمع النحل والألم بنسبة ٤ : ١ لتقليل تأثير رطوبة الجو. أما في حالة التقوية بالشمع بأسلوب التشرب فيستخدم خليط من شمع النحل ٥٠%، وشمع البرافين ٤٠% والألم بنسبة ١٠% عند درجة حرارة ٧٦°م، أو يستخدم خليط من الشمع والقفونية بنسبة ١ : ١ لكل منهما عند درجة حرارة ١٢٠°م، ويستخدم الشمع مضافاً إليه إحدى المبيدات الحشرية لسد الثقوب الناتجة عن الحشرات الناقبة للأخشاب مع إضافة مادة مالئة مثل نشارة الخشب، وتستخدم في حالة الآثار التي تحفظ داخل الفتارين في المتاحف.

ويمكن تقسيم الشموع الطبيعية إلى نوعين هما:

- شموع طبيعية (غير بترولية)
- شموع بترولية أو برفينية.

شموع طبيعية:

شمع النحل Beeswax، شمع الكرنوبا Carnoub wax، شمع الكانديليلا Candelilla wax

شموع بترولية: شمع برفين Paraffin wax.

شموع طبيعية:

- شمع النحل Bees wax:

يتكون شمع النحل غالباً من بالميتات الميريسيل Myricyl plamitate $C_{15}H_{31}COOC_{31}H_{61}$ بالإضافة إلي ذلك فهو يحتوي علي ١٠-١٤% من حمض السيروتيك $C_{22}H_{51}COOH$ ، ١٢-١٧% من الهيدروكربونات ذات الوزن الجزيئي العالي، ونسبة من الأحماض الدهنية والكحولات.

وشمع النحل لونه الطبيعي أصفر داكن، ويمكن تبيضه بالتسخين مع الفحم النباتي أو الحيواني أو بوضعه في ضوء الشمس المباشر، أو بمعالجته بفوق أكسيد الهيدروجين، كما يمكن التخلص من النسبة الموجودة من الأحماض الدهنية الدقيقة بغاليلانه في الماء، وبعد التبريد يمكن جمعه من فوق سطح الماء.

ويذوب شمع النحل في بعض المذيبات العضوية مثل الأثير والكلوروفورم ورابع كلوريد الكربون وزيت التربنتينا النباتي، كما أنه يذوب جزئياً في البنزين وزيت التربنتينا المعدني البارد وقليل الذوبان في الكحول البارد، وتتراوح درجة انصهاره من ٦٣ : ٧٠°م.

-شمع الكرنوبا Carnouba wax:

يستخلص هذا الشمع من ورق شجر النخيل البرازيلي المعروف بأسم Corypha Carifera وهو شمع صلد للغاية ويتكون شمع الكرنوبا علي أوراق النخيل علي شكل طبقات ليحيها من تسرب مياهها بالبخر، وقد يصل سمك طبقة الشمع علي الاوراق حوالي ٥ مم^(١).

تركيبه الكيميائي: يتركب شمع الكرنوبا من سيروئات الميريسيل $C_{22}H_{51}COOC_{30}OH_{61}$ Myricyl cerotate بنسبة ٨٠%، كما يحتوي علي نسب صغيرة من الهيدروكربونات العالية والأحماض الدهنية الطليقة والكحولات.

- شمع الكاندليللا: Candelilla wax:

عبارة عن هيدروكربونات و كحول و لونة يميل للاصفرار و في بعض الاحيان يكون لونة بني و هو صلب جدا و لكنة هش و لهذا يضاف الى الشموع الاخرى في عملية التقوية و درجة انصهاره تتراوح من ٦٣ : ٨٣ م و مصدر هذا الشمع هو نوع من النباتات يسمى Eupharbia cerifera و هذا النبات ينمو في كل من المكسيك و تكساس.

(١) مصطفى صالح الحديدي، وآخرون، "النبات الاقتصادي"، القاهرة، ١٩٨٢، ص ١١٩.

شموع بترولية: (شمع البرافين) Paraffin wax:

وينتج شمع البرافين من التقطير الجزيئي للبترول الخام Fractional Distillation حيث تجمع سوائل مختلفة أولها الأثير البترولي ثم الجازولين، بنزين العربات، ثم زيت التربنتين المعدني والكيروسين ثم زيت البرافين وأخيراً زيوت التشحيم المتوسطة والثقيلة، وعندما يبرد زيت التشحيم الثقيل يفصل منه الغازولين وشمع البرافين.

ويتركب شمع البرافين من مزيج من الهيدروكربونات المشبعة العالية ابتداء من $C_{10}H_{142}$ حتى $C_{17}H_{36}$ وشمع البرافين لونه أبيض نصف شفاف، وهو قابل للذوبان في البنزين والأثير والكيروسين وأيضاً في الزيوت المعدنية وفي المذيبات العضوية. ويستخدم شمع البرافين في ترميم اللوحات الزيتية مع احد الراتنجات مثل القلفونية، وأيضاً يستخدم في تقوية الآثار الخشبية الضعيفة نظراً لخموله الكيميائي.

وقد استخدم شمع البرافين أكثر من مائة عام كمادة مقوية للجلود كما أنه أضيف ليكسب الجلد المرونة المطلوبة^(١).

شموع مخلفة:

١- شمع البولي إثيلين جليكول Polyethylene Glycol Wax.

٢- شمع الميكروكريستالين أو دقيق البلورات Micro Crystalline Wax.

شموع البولي إيثيلين جليكول Poly ethylene glycol أو الكربوواكسى

Carbowax ورمزها العام: $(HO-CH_2-CH_2-O-CH_2)$

ينتج شمع البولي إيثيلين جليكول في صور متعددة على حسب درجة البلمرة فإذا كان هذا العدد قليلاً يكون الشمع على هيئة سائل لزج ويتأثر بالرطوبة العالية والجو الحار وإذا كان متوسط يكون الشمع نصف صلب كالغازولين أما إذا زاد بدرجة كبيرة يصبح صلب وله مظهر الشمع الطبيعي ويكون أكثر مقاومة للحرارة والرطوبة، تستخدم في صورة محلول مخفف ووزن جزئي منخفض مما يساعد على تشربه داخل أعماق الخشب حيث تعتبر مادة تقوية للخشب ولكنه يسبب بعض الأضرار كتراكم الأتربة على أسطح الأخشاب المقواه نتيجة لتسرب الشمع من داخل الأخشاب إلى السطح الخارجى إذا تعرضت لزيادة في درجات

(1)Yasupona R. R., "Conservation and Softening of leather in book bindings Reslovrator", Vol. 3, conpenhogen, 1979, PP. 1:100.

الحرارة^(١) ولكن يثبت أن استخدام شمع الكربوواكسي (٤٠٠٠) في صورته محلول مخفف ووزن جزئي منخفض في علاج الأخشاب المنقوعة في الماء ليحل محل الماء ولمنع تقلصه والتوائه ولكنه أحياناً يسبب حدوث انتفاخ لألياف الخشب بعد الإنتهاء من عملية العلاج^(٢).

ومنه أيضاً النوع المعروف بأسم كربوواكس ١٥٠٠ والذي يستخدم لعلاج الجلود الهشة بغرض إكسابها بعض المرونة التي فقدتها ويستخدم في معالجة الجلود الرطبة أو المغمورة في الماء وقد استخدم Choidron, Wauters ١٩٨٧ علي الجلود وقد أكدوا أنه أعطي نتائج جيدة ومن أهم مميزاته أنه لا يعطي أنكماش في أبعاد الجلد أثناء الجفاف هذا بالإضافة إلي إكساب الجلد المعالج مرونة وتحسين المظهر السطحي له.

-شمع الميكروكريستالين أو دقيق البلورات Micro crystalline wax

و هو شمع نصف مخلق و ينتج اثناء عمليات تكرير زيت البترول و يتركب شمع الميكروكريستالين من هيدروكربونات اليفاتية دقيقة البلورات و هو صلب و نصف شفاف و قليل اللمعان و ذو قوة لصق افضل من شمع البرافين. و يمكن الحصول على انواع مختلفة منة متفاوتة في درجة انصهارها و صلابتها و مرونتها و من افضل انواعه المستخدمة في الترميم النوع المسمى كوزمولويد ٨٠ و هو يذوب في الطولوين و زيت التربنتين في حمام ماء ساخن.

مواد التطرية Choice of lubricants:

تحتاج المشغولات الجلدية الجافة أو المتصلبة إلي معالجة بمواد التطرية وذلك لزيادة مرونة الجلد حيث يتم تشحيم ألياف الكولاجين لتحسن قدرة الجلد على الأثناء وكذلك تقوية وملئ المسافات التي توجد بين التركيب الليفي حيث أن التطرية بالدهون والشموع تملئ هذه المسافات ويرتفع الوزن الجزئي حيث تقوى الجلد وتدعمه وكذلك يصبح التركيب الليفي طارداً للماء ويمنع توغل الكيماويات إلى الجلد ويكون ذات مقاومة عالية للتحلل المائي والأكسدة ويمكن تقسيم مواد التطرية إلي:

* الشموع والزيوت والدهون الطبيعية- الشموع والزيوت المعدنية- الشموع والزيوت المخلقة.

* مصادر الشموع والزيوت والدهون الطبيعية *

الشموع الطبيعية:

(١) عبدالمعز شاهين: طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية" ص ٨٦-٨٧.

(2) Combrell, M., "Inroduction to synthetic polymers" Oxford, 1994. P. 45.

وهذه المجموعة من الشموع عبارة عن استرات الأحماض الدهنية وكحولات دهنية عالية وهى تتصلد في درجة حرارة الغرفة لذلك يتم عمل محلول مع مذيب عضوى أو يصهر والشموع المستخدمة على الجلد تشمل شمع عسل النحل والمواد النباتية من (الكارنوبا والكانديليا) وقد تم تناولها في الفقرة السابقة (مواد وأساليب التقوية).

• الزيوت الطبيعية:

حيث تنقسم إلي:

- زيوت حيوانية - زيوت نباتية

- الزيوت الحيوانية Animal oils:

- زيت العظم:

ويحصل عليه من غليان عظام أرجل الماشية والأغنام في الماء وينقي لإزالة المواد الصلبة وهو زيت لزج لونه أصفر وثابت كيميائياً ويتميز بخواص الملى والتطرية الجيدة للجلد.

- اللانولين:

يتكون من المادة الدهنية أو الشمعية التى تستخرج من صوف الغنم أو من دهن الصوف وهو يتركب من استرات الكحولات ذات الوزن الجزيئى العالى مثل الكلسترول ($C_{27}H_{45}OH$) مع أحماض دهنية عبارة عن حمض البابريك ($C_{15}H_{31}COOH$) وحمض البالميتيك ($C_{15}H_{31}COOH$).

لونه أصفر فاتح نصف شفاف له رائحة مميزة وقوامه نصف صلب كالفازلين ويمكن أن يخلط بنسبة تصل إلي حوالي ٨٠% من وزنه بالماء مكوناً مستحلباً ثابتاً بدرجة كبيرة حيث يستخدم في علاج الجلود وتطريتها ومن عيوبه أن يجذب الأتربة والأيروسولات الجوية المعلقة.

- الزيوت النباتية Vegetale oils:

- زيت الخروع:

يحصل عليه من عصر بذرة الخروع وهو سائل لزج عالى الكثافة ولونه يتراوح من عديم اللون إلي الأصفر الفاتح وهو متوسط الجفاف^(١).

(1) Jackman, J., oils and lubricants used on leather, the leather conservation centre, wellingborough, England, 1983, P. 4.

- زيت جوز الهند:

هذا الزيت ثابتاً إلى حد ما وذات درجة تطرية متوسطة وله خواص ملئ متوسطة وهو سريع التلف بالضوء.

- زيت بذرة الكتان:

وهو زيت جفوف يستخدم كدهان للسطح أو تمهيد لمعالجات أخرى. ويضاف إلى ذلك بعض أنواع الزيوت النباتية التي تستخدم في تطرية الجلود ومن أمثلة هذه الزيوت زيت خشب السدر وزيت بذرة اللفت وكذلك زيت الشعير وزيت النخيل وزيت فول الصويا⁽¹⁾.

- الزيوت البحرية Marine Oils:

الزيوت البحرية عبارة عن أحماض دهنية غير مشبعة تتأكسد بسرعة وهي تتحلل متأكسدة إلى أحماض دهنية حرة في تركيب الجلد.

- زيت كبد سمك القد:

يحصل عليه بواسطة غلى كبد سمك القد ويستخدم كمادة تطرية إما مفرداً أو ممزوجاً مع زيوت أخرى ونسبة من الكبريت حيث يعطي نعومة ومرونة للجلد. زيوت أسماك أخرى:

وهي عبارة عن مزيج من أنواع متعددة من زيوت هياكل أسماك مختلفة. مثل السمك البحري الصغير الشبيه بالرنكة (سمك من جنس السردين) وسمك الماكريل.

- الدهون Fats:

- الشحم الحيواني:

يتم الحصول عليه من اللحوم (الماشية والأغنام) يستخدم لحفظ الجلد لجعله مانعاً للماء ودرجة أنصهاره من ٣٥-٤٥°م.

- الشموع والزيوت المعدنية Mineral waxes and oils.

- الشموع المعدنية Mineral Waxes:

- شمع البرافين:

يستخدم كمقاومة للماء ويستخدم أيضاً في عمليات صناعة الجلود أثناء عمليات حفظه وقد تم تناوله بالدراسة في الفقرة السابقة (مواد وأساليب التقوية).

(1) Battles, M. H., Fatliquor practice and theory, In: The chemistry and Technology of leather, vol. III, Reinhold Publishing Co. New York, 1962, pp. 73-107.

- الزيوت المعدنية Mineral Oils:

يحصل عليها من التقطير الجزئي للبترول وهي زيوت ثابتة كيميائياً وخاملة وهي مواد هيدروكربونية ذات قوة تغلغل ضعيفة وتستخدم كمزيج مع الزيوت الأخرى وخاصة زيوت السمك ... (يلاحظ عدم استخدام الزيوت المعدنية بناتاً في تطرية الجلود فهي زيوت تتلف وتضر بالجلود)^(١).

- الشموع والزيوت المخلقة Synthetic waxes and oils:

- الشموع المخلقة synthetic waxes:

هذه الشموع تطبق على نطاق واسع في تطرية الجلود الجافة أو تستخدم في معالجة الجلود الرطبة ومن أمثلتها بولى أثيلين جليكول ٤٠٠-بولى أثيلين جليكول ١٥٠٠ وقد تم تناولها في الفقرة السابقة (مواد وأساليب التقوية).

- الزيوت المخلقة Synthetic oils:

يحصل عليها بالتحويل الكيميائي وبالالاتحاد مع الهيدروكربونات والأحماض الدهنية والكحولات العالية بحيث تكون هذه المواد مطابقة للمواصفات الكيميائية من حيث الثبات الكيميائي ولها مميزات كبيرة كموااد نظرية في تحسين الخواص الميكانيكية والمظهر السطحي للجلد كما أنها مقاومة للماء^(٢).

رابعاً: أساليب الوقاية والصيانة Conservation Techniques

الوقاية بحفظ وضبط الظروف الحيوية المحيطة بالأثر:

تختص أعمال الوقاية والصيانة بحماية الأثر وحفظه ووقايته، بالسعى للتحكم فى الظروف المحيطة به، والسعى لإزالة العوامل المتلفة كلما أمكن ذلك، واتخاذ الإجراءات والأساليب والاحتياطات المانعة والمقللة من احتمالات حدوث التلف أو تقدمه. وتتضمن تلك الوسائل وسائل بسيطة يمكن توفيرها وتنفيذها ووسائل علمية تتطلب أجهزة خاصة، ومن الناحية العلمية فإن توفير تلك الوسائل يرتبط عادة بمكان تواجد الأثر، كما يرتبط كذلك بتوافر الإمكانيات لتحقيق هذه الوسائل. فعلى سبيل المثال فإن الأثر المتواجد بمتحف يختلف عن ذلك

(١) حسام الدين عبد الحميد، "المنهج العلمي لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب"، ص ٦.

(٢) نيفين مدحت السعيد عبد الفتاح، "دراسة تجريبية على مواد معالجة الجلد"، ص ١٢٥.

المتواجد في أحد أماكن العبادة كالكنيسة أو المسجد، فالأول يتواجد في مكان من الممكن التحكم في ظروفه بعكس الثاني، كما أن توفير أجهزة القياس مثل جهاز قياس نسبة الرطوبة والحرارة، وأجهزة التحكم مثل أجهزة ضابط الرطوبة والحرارة، من الممكن عملياً توفيرها لمتحف في حين أنه من الصعب توفيرها في كل مسجد أو كنيسة. وعلى هذا فلا بد من تحديد وسيلة الوقاية المناسبة لطبيعة المكان الموجود فيه الأثر، مع مراعاة إمكانية التنفيذ من الناحية العملية. ومن جانب آخر يجب أن يتم متابعة الأثر وفحصه بصفة دورية لحمايته من تقدم أى تلف مُحتمل الحدوث بفعل العوامل المختلفة، وعلاج ما يظهر من مظاهر تلف فى بدايتها. ويمكن تناول أساليب الوقاية والصيانة فيما يلى:

١ - التحكم فى درجة الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة داخل المتاحف:

يجب ضبط درجة الرطوبة النسبية بين ٥٥% - ٦٠% وبالتالي لا يزيد مستوى التغير فى الرطوبة عن ٥% وإن كان يفضل المحافظة على درجة الرطوبة النسبية المثالية عند ٥٥% مع ضبط درجة الحرارة عند ٢٠°م ويمكن أن يتم ذلك بالأساليب التالية:

التكييف المركزى: Air Condition:

وهو من أفضل الطرق للتحكم الكامل فى درجة الحرارة والرطوبة النسبية فى الهواء وأيضاً لتنقية الهواء من نواتج تلوث الهواء الصلبة والسائلة والغازية التى تسبب أضراراً بالغة للمعروضات. وعند استخدام نظام التكييف المركزى يجب استمرار تشغيله بدون توقف، حتى يستمر التحكم فى الهواء طوال الوقت^(١)، لذلك لابد أن يكون ذو تحكم آلى بحيث يغلق الجهاز اتوماتيكياً^(٢) فى حالة تخطى درجة الحرارة والرطوبة النسبية الحدود المطلوب تطبيقها. ويتم تطبيق ذلك النظام فى مباني المتاحف الحديثة حيث يستمر العمل به ليل نهار. وهذا النظام هو الطريقة الوحيدة المضمونة.

- التحكم الجزئى أو المحلى: Local Control

يستخدم داخل المباني المقامة فعلاً على أساس غير مكيف الهواء ويتم هذا التحكم الجزئى باستعمال أجهزة موضعية فى صالات العرض والمخازن ويمكن أن تكون أجهزة

(1) Johnson C. The conservation of polychrome Egyptian coffine P 80.

(٢) نافيل اجيننتو، ماييل ستروينج "متحف يولد من جديد، متحف آيس باستراليا، مجلة المتحف، منظمة اليونسكو، العدد ١٥٨، ١٩٨٨، ص ٨٨.

رافعة للرطوبة Humidifiers وذلك فى الأجواء الجافة حيث تنشر رزاز الماء أو بخاره من خلال رشاشات أو مسطحات مائية أو أقمشة مبللة بالماء.

أما فى حالة الأماكن المرتفعة الرطوبة النسبية والمطلوب خفض رطوبتها تستعمل أجهزة خافضة للرطوبة النسبية dehumidifiers ويستخدم فى هذا الجهاز مواد ماصة للرطوبة مثل السيليكا جيل حيث توضع داخل الاسطوانة ويمرور الهواء الخارجى الرطب خلالها يفقد رطوبته ومن أهم مميزات هذا الجهاز أنه أوتوماتيكي التشغيل وذو نظام ذاتى التحكم فى جهاز ضبط الرطوبة.

ويتم استعمال أجهزة رفع أو خفض الرطوبة النسبية⁽¹⁾ فى وجود أجهزة لقياس الرطوبة النسبية لتحديد سلامة تطبيق هذه الأجهزة ومتى يتم تشغيلها أو إيقافها.

وهناك أجهزة متطورة للتحكم فى الرطوبة النسبية داخل المتاحف الحديثة تحتوى على نهايات أو أطراف حساسة للتغير فى الرطوبة النسبية للهواء Humidity sensors ومستخدم حالياً فى صالة المومياوات بالمتحف المصرى ويتم ضبطها على درجة الرطوبة النسبية المطلوبة الاستمرار عليها حيث تعطى هذه الحساسات إشارات التشغيل والإيقاف لأجهزة الترطيب humidifiers عند الوصول إلى الدرجة المطلوبة داخل المتاحف أو القاعات أو الفترين.

أما فى حالة عدم إمكانية استخدام التكييف المركزى داخل صالات العرض بالمتاحف ففي هذه الحالة يمكن استخدام المنظمات لضبط درجة الحرارة والرطوبة النسبية داخل الفترين.

أساليب التحكم فى الرطوبة النسبية داخل الفترين.

استخدام المنظمات Buffers

ومن أهم المواد المنظمة والخافضة للرطوبة السيليكا جيل ومحاليل الأملاح وهى تستخدم لتثبيت الرطوبة داخل الفترين المغلقة لفترة قصيرة إذ أنها على المدى البعيد تفقد فاعليتها.

السيليكا جيل Silica Gel

تعتبر السيليكا جيل من أكثر المواد المنظمة فاعلية للرطوبة وذلك لقدرتها العالية على امتصاص الرطوبة وعند استخدام السيليكا جيل يجب أن توضع فى مكان محكم داخل إطارات

(1) Gael de Guichen, "Course on Preventive conservation in museum", Unesco, P. 7.

مغطاة ذات تصميمات خاصة وأن تكون على إتصال مباشر بالهواء المراد التحكم فى رطوبته.
بلورات الأملاح ومحاليل الأملاح:

Crystal Hydrates and Saturated Solutions of Salts

هناك بعض الأملاح التى تستخدم للتحكم فى الرطوبة النسبية داخل الفترارين والتى لها القدرة على امتصاص وإعطاء الرطوبة ويوجد نوعان من هذه الأملاح هما Hydrates of Zine Slfate 6 Hepta and Hexa بحيث يوضعان مع القطعة الأثرية الخشبية داخل فترينات العرض فى درجتى الحرارة والرطوبة $50 \pm 5\%$ ، ودرجة الحرارة 18 ± 2 فيقومان بعملية تعادلة للحفاظ على انتظام درجتى الحرارة والرطوبة.

٢- أساليب التحكم فى الإضاءة: Light Control

تعتمد فكرة التحكم فى الإضاءة على تجنب الإضاءة الزائدة إما بتقليل شدة وحدات الإضاءة أو بتقليل مدة العرض بخفض ساعات الزيارة أو التحكم فى نوعية الضوء المستخدم أو اتباع طريقة العرض المؤقت للمعروضات الحساسة للضوء أو إبدالها أو الاستعاضة عنها بقطع أخرى من حين لآخر.

ومن وسائل الصيانة داخل المتاحف توفير الإضاءة المناسبة طبقاً لدرجة حساسية الأثر للتلف بالضوء مع مراعاة الناحية الجمالية فى عرض الأثر وذلك باستخدام مرشحات خاصة أو باستخدام لمبات Bichroic Bulb أو استخدام العواكس التى تعمل على استبعاد الأشعة تحت الحمراء^(١). كما يمكن استبعاد الأشعة فوق البنفسجية الضارة باتباع الآتى:

- يجب عدم سقوط الضوء مباشرة على الآثار العضوية بقدر الإمكان بل منعكساً من سطح أبيض من جدار عليه طبقة من ملاط الجبس أو الجير إذ المعروف أن طبقة الملاط تمتص معظم الأشعة الضارة ولا تعكسها^(٢).
- استخدام الستائر المتحركة على النوافذ، وفتحها عند اللزوم فقط^(٣).

(1) Thomson, G., & Gullock, L., "Conservatin and Museum Lighting" in Museums Association 3rd ed., 1978, P. 7.

(٢) حسام عبد الحميد، "المنهج العلمى لعلاج وصيانة المخطوطات"، ص ٣١٥.

(3) Plenderlith, H.J. & Worner, A.E.A., "The conservation of antiquities and works of art, treatment, repair, and restoration", second Edition, Oxford University Press, 1974, P. 15.

- أدامز فيليب، "دليل تنظيم المتاحف"، ترجمة محمد حسن عبدالرحمن، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٩٣، ص ٢٢٨.

- استخدام ألواح زجاج خاصة عبارة عن طبقتين من الزجاج يتراوح سمكها ما بين ١,٥ : ٦مم بينها مادة ماصة للأشعة تتكون من الترموبلاستيك المختلطة بالراتنج^(١).
- استخدام الزجاج من النوع المانع لنفاذ الأشعة فوق البنفسجية منها النوع المعروف باسم Plexi Glass^(٢).
- يجب استبدال الإضاءة الطبيعية بإضاءة صناعية ويجب أن يراعى فى الإضاءة الصناعية أن تكون اللمبات المستخدمة لا تنتج أشعة فوق البنفسجية الضارة وتعتبر لمبات فيليبس ٣٧ [Philips 37] مناسبة لذلك.
- يجب ألا تزيد شدة الإضاءة للآثار العضوية الملونة عند ١٥ لوكس^(٣)، ويتوقف شدة الضوء على أنواع الخشب وحالته.
- تنفيذ نظم غلق مفاتيح الإضاءة الصناعية آلياً بعد وقت الزيارة المحدد مباشرة لأن كمية الإضاءة مهما كانت قليلة فهي تؤدي إلى أضرار.

٣- أساليب التحكم فى التلوث الجوى Pollution Control:

إن أول الخطوات فى التحكم فى التلوث الجوى هو قياس الملوثات فى الجو والذى يعتبر جزءاً جوهرياً ولذلك يلزم إجراء قياسات لتحديد نوعية ونسبة الملوثات ونسبة الهواء التى تسربت داخل قاعات العرض وكذلك التعرف على مصادرها وتقدير كميات الملوثات المنبعثة من كل هذه المصادر^(٤). وتوجد عدة وسائل للتحكم وإزالة الملوثات الجوية وهى:

- إزالة الملوثات الصلبة من الهواء.

- إزالة الملوثات الغازية.

إزالة الملوثات الصلبة من الهواء: قبل دخول الهواء للمتاحف^(٥) وذلك:

أ- استخدام التكييف الهوائى المركزى مع وضع مرشحات على مداخل الهواء للمتاحف للتخلص من أنواع الملوثات الصلبة من خلال مراوح شفط للأتربة أو استعمال مراوح

(١) ياسين السيد زيدان، "دراسة عن الآثار وتلوث البيئة"، ص ٣٦٢.

(2) Thosmon, G., and Bullock, B. Op. Cit.P. 19.

(3) Thomson G., and Bullock, B., Op. cit., P. 137.

(٤) محمد عبدالرحمن الشرنوبى، "الإنسان والبيئة"، مكتبة الأنجلو المصرية، الطبعة الثانية، ١٩٨٠ ص ١٩٩.

(5) Tripathi, A., "ProtuctEarth Series Air Polution", Vol. I New Dehli, 1993, PP. 283-286.

شفط بمرشح على الفتارين أو حجرات العرض مع القياس الدورى لكفاءة المرشح، حيث أن كلما امتلأت هذه المرشحات بالأتربة زاد ضغط الهواء اللازم لتشغيلها وكذلك انخفضت فاعليتها فى الترشيح، ويفضل استعمال التكييف الهوائى المركزى المرشح لأنه يؤدى أربع وظائف هامة هى: التهوية والترشيح والتحكم فى درجة الحرارة والرطوبة.

ب- استخدام المرشح المطلق (الدقيق) Absolute Filter

وهو أكثر المرشحات كفاءة لإزالة الأتربة واستعماله يستلزم غلق جميع منافذ المبنى وتعمل مرشحات الأتربة والمعلقات الصلبة بكفاءة تصل إلى ٩٩% للجزيئات ذات الأقطار التى تتراوح فى حدود ٢ ميكرون وهذه النوعية من المعلقات تمثل ٨% أما ٢٠% من المعلقات فإن أقطارها أقل من ٢ ميكرون وتستخدم معها مرشحات أخرى مركبة.

إزالة الملوثات الغازية من الهواء قبل دخوله للمتحف:

استخدم مرشحات الفحم المنشط Activated Carbon Filter:

وهى مرشحات تحتوى على فحم مطحون نشط له القدرة على إزالة الملوثات الغازية فيمتص ثانى أكسيد الكبريت وثانى أكسيد النيتروجين وغاز الأوزون حيث يمتص ثانى أكسيد الكبريت عند درجة حرارة ١٠°م وثانى أكسيد النيتروجين عند ٢١°م كذلك يمكن امتصاص غاز الأوزون من الهواء بالمتاحف باستعمال فحم نباتى منشط Activated Charcoal ويجب تغيير مرشحات الفحم دورياً.

كما يمكن امتصاصه بواسطة محلول مائى ليوديد البوتاسيوم كما يتضح من المعادلة



وهناك أنواع من مرشحات الفحم المنشط المتطورة المعروفة باسم Sonox carbunit وتستمر فاعليته لمدة أكثر من خمس سنوات وهذه المرشحات أيضاً فعالة فى ترشيح المعلقات الصلبة ويتم تركيب المرشحات بصفة عامة على مداخل الهواء مع استخدام التكييف المركزى^(١).

(١) حسام عبدالحميد، "الآثار والمؤثرات البيئية"، وندوة المؤتمر الثقافى بالكلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩١،

استخدام مرشحات رشاشات المياه Water Spray Filters

وذلك للتخلص من غاز ثانى أكسيد الكبريت وثانى أكسيد النيتروجين كما أنها ترسب المعلقات الترابية والمواد الصلبة. ولكن هذه المرشحات ليست فعالة بالنسبة للأوزون. وهناك بعض نظم التكيف تستخدم رزاز الماء المستمر ومن خلاله يمكن تقليل تركيز ثانى أكسيد الكبريت للمستويات المنخفضة ولا تكون هناك خطورة إذا كانت نسبة تركيز ثانى أكسيد الكبريت أقل من ٤٠ ميكروجرام/متر^٣ فى الهواء.

ويوجد وسائل أخرى للتحكم فى التلوث الجوى خارج المتاحف، وهى:

- عدم التصريح بإقامة المصانع بالقرب من المتاحف أو الأماكن الأثرية حفاظاً على التراث القومى، ويفضل إقامة المتاحف فى أماكن بعيدة عن المراكز الصناعية.
- تخفيض نسبة الكبريت فى زيت الوقود بالمعالجة بالهيدروجين^(١).
- رفع المداخل الخاصة بالمصانع إلى أقصى إرتفاع ممكن مع استخدام أسلوب حبس الغازات ومنع خروجها للهواء الخارجى والمعروف باسم Trapping.
- وضع مرشحات على شكمات السيارات ومدخن المصانع لتحويل أول أكسيد الكربون أو ثانى أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين إلى مركبات يمكن التخلص منها.
- تشجير المدن والمناطق الصناعية لتنقية الهواء.

طرق المقاومة البيولوجية:

المقاومة الطبيعية (الفيزيائية):

وتتلخص هذه الطريقة فى مقاومة الحشرات عن طريق التحكم فى الظروف الجوية المحيطة من حيث درجة الحرارة والرطوبة والضوء للحد من نشاط الحشرات أو قتلها.

المقاومة الكيميائية:

وتعتبر المقاومة الكيميائية من أحسن الطرق وأفضلها فى مقاومة الحشرات والفطريات والقضاء عليها وذلك باستخدام المواد الكيميائية Toxic Chemicals كما تعتبر وسيلة الدفاع والحماية الرئيسية ضد هجومها وقد تم تناولها فى الفقرة السابقة.

(١) المؤتمر الأول للدراسات والبحوث البيئية نحو نظام عربى جديد للأمن القومى البيئى، القاهرة، من ٣: ٥ ديسمبر ١٩٩١.

الفصل السادس

طرق الفحص والتحليل والتقدام ومنهجية الاستكمال

أولاً: مراحل فحص وتسجيل ودراسة الأخشاب الأثرية المزخرفة.

ثانياً: التحاليل التي تمت على الأخشاب الأثرية المزخرفة.

ثالثاً: التقدام

رابعاً: منهجية الاستكمال

أولاً: مراحل فحص وتسجيل ودراسة الأخشاب الأثرية المزخرفة موضوع البحث:

يقوم الجانب التطبيقي في هذا البحث على تقديم دراسة متكاملة للآثار الخشبية التي تم اختيارها كنماذج للآثار المزخرفة برقائق الجلود والطبقات الملونة وهي عبارة عن:

١- سقف خشبي برقم ٤٨٢ مزخرف بالطبقات الملونة.

٢- لوح خشبي برقم ٩٤٩٩ مزخرف برقائق الجلود.

تشتمل الدراسة على الوصف التفصيلي أثرياً وفنياً وتشخيص حالتهما أو وصف المشاكل والتلفيات الموجودة بها بالإضافة إلى الفحوص والتحاليل والتجارب التي تم إجرائها ونتائجها ثم الأعمال التي تمت لعلاجها والأساليب والمواد التي استخدمت في عمليات التنظيف والعلاج والتقوية والترميم والوقاية.

الفحص بالعين المجردة:

تعتبر هذه الطريقة من أبسط طرق الفحص وتعتبر أيضاً المؤثر الحقيقي لحالة الأثر المراد علاجه وذلك يعتمد على خبرة ودراية وقوة ملاحظة المرمم الذي يستطيع أن يتعرف على كثير من عوامل ومظاهر التلف التي تعرض لها الأثر وبالتالي يعرف مدى الحاجة إلى علاجه وترميمه وصيانته ومن خلال هذا الفحص يمكن أن يضع تصور لعمليات الترميم والصيانة ثم يأتي بعد ذلك؛

الفحص والتسجيل الفوتوغرافي:

للتسجيل الأثرى وتسجيل مظاهر التلف بصورة إجمالية والتصوير من جميع الزوايا للحصول على تسجيل شامل للأثر من حيث الرسوم والزخارف ويتبع ذلك تصويراً تفصيلياً لإبراز ما قد يكون بالأثر من تلف أو عيوب كما أن بالتصوير يمكن تسجيل خطوات العلاج والترميم المختلفة وهو يبرز بصورة واضحة مدى الجهد الذي بذل لعلاج وترميم الأثر كما يوضح الفرق بين صورته الأولى وبين صورته النهائية.

الفحص والتصوير باستخدام الميكروسكوب الضوئي

Examination and Investigation by Light Microscope

يستخدم هذا الفحص عند صعوبة التعرف على أنواع الأخشاب باستخدام العدسة المكبرة وهذه الطريقة تعتمد على أشكال الخلايا في المقاطع المختلفة. حيث يتم عمل شرائح ميكروسكوبية يمكن عن طريقها التعرف والتمييز بين الأنواع المختلفة للأخشاب تحت الميكروسكوب الضوئي.

طريقة تحضير عينات الفحص للميكروسكوب الضوئي*: Sampling

- عمل مقاطع بسمك ١٠-٢٠ ميكرون باستخدام الميكروتوم المنزلق Sliding Microtom [الميكروتوم عبارة عن آلة تعمل باليد وتتألف من عتلة لمسك العينة ومنظم يرتفع وينخفض آلياً لغرض تثبيت سمك المقطع، وآلة قطع تشبه السكين وهي مستقيمة وبطول ٢٠-٢٥سم] ولتسهيل عملية التقطيع تشبع السكين والنموذج بالكحول ٧٠% وبعدها تنقل المقاطع بواسطة فرشاة ناعمة إلى إناء يحوى كحولاً ٧٠% أيضاً.
 - بلى عملية القطع عملية التلوين أو الصبغة ويوجد عدة طرق للصبغة فعلى سبيل المثال صبغة السافرانين Safranin وصبغة الديلافيلد هيماتوكسولين Delafield Haematoxyline أو باستخدام خليط من صبغة السافرانين والأخضر السريع Light fast Green.
 - يثبت المقطع على شريحة زجاجية نظيفة بواسطة البلسم الكندي Canada Balsam ثم يغطى المقطع بالغطاء الزجاجي ونتخلص من الفقاعات الهوائية بالضغط المعتدل ثم نوضع الشريحة تحت ثقل لحين تماسك مادة البلسم الكندي [مادة التثبيت].
 - أما في حالة عمل مقاطع من الأخشاب المتحللة التي لا تستطيع تقطيعها فيمكن تشربها أو غمرها في شمع البرافين Paraffen Wax لكي يحفظ لها التركيب الخلوي أثناء التقطيع.
- نتائج فحص عينات السقف موضوع البحث باستخدام الميكروسكوب الضوئي:
- تم تجهيز عينات من الأخشاب المستخدمة في صناعة السقف موضوع البحث على هيئة شرائح مستديرة طويلة وعرضية لتلائم أسلوب الفحص والدراسة وذلك للتعرف على

* تم تجهيز العينات وصيغها في جامعة عين شمس، كلية العلوم، قسم النبات.

أنواع الأخشاب المستخدمة باستخدام الميكروسكوب الضوئي** و قد تم فحصها ودراستها عن طريق فحص النسيج الخلوي ونوع وحجم وشكل القصيبات والمسافات البينية وترتيب الخلايا في القطاعين الطولي والعرضي وكذلك دراسة التغيرات التي طرأت عليها نتيجة التلف.

نتائج فحص ودراسات عينات أخشاب السقف رقم ٤٨٢:

ويتضح من الفحص والمقارنة بالعينات القياسية أن خشب السقف من خشب الصنوبر الحلبي *Pinus halepensis* وتوضح الصورة رقم (٩) القطاع الطولي (L. S.) لها بقوة تكبير ٥٠ مرة وتظهر أشعة الخشب أحادية الصف.

وتوضح الصورة رقم (١٠) القطاع العرضي (T.S.) لها بقوة تكبير ٥٠ مرة حيث يلاحظ وجود حلقات النمو واضحة بين الخشب الباكر والخشب المتأخر كما يلاحظ وجود أشعة الخشب.

وتوضح الصورة رقم (١١) القطاع العرضي (T.S.) حيث يلاحظ وجود حلقات النمو وبها قناة راتنجية.

أما عن التغيرات أو التلف فلا يوجد تغير أو تلف في التركيب التشريحي لخشب السقف.

الفحص والتصوير باستخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسح:

Scanning Electron Microscopy

يعتبر الميكروسكوب الإلكتروني الماسح هو أحد طرق الفحص الحديثة وأهمها في مجال فحص ودراسة وتحليل مظاهر التلف بالنسبة للمواد الأثرية مثل الأخشاب والألوان حيث أنه يعتبر من الطرق غير المتلفة ولا يحتاج إلا كمية ضئيلة من العينة لفحصها.

وللميكروسكوب الإلكتروني قوة تكبير عالية تستطيع من خلالها الحصول على معلومات وافية ودقيقة تصل إلى ٢٠٠,٠٠٠ وذلك لإظهار الظواهر التركيبية التي لا يمكن ملاحظتها عند استخدام الميكروسكوب الضوئي الذي يبلغ قوة تكبيره حوالي ٢٠٠٠ مرة^(١).

ويستخدم الميكروسكوب الإلكتروني للتعرف على نوع الخشب الأثرى وكذلك على التغيرات أو التلف الذي حدث في التركيب التشريحي به وتحليل مظاهر هذا التلف وكذلك للتعرف على نوع الجلد المستخدم في زخرفة الشريط والتعرف على التغيرات أو التلف الذي

** تم التعريف في قسم النبات بكلية العلوم، جامعة القاهرة.

(1) Wenk, H.R., "Electron Microscopy in mineralogy" New York, 1976, P. 513.

حدث في التركيب التشريحي للجلد مما يعطى صورة واضحة عن مدى التلف الذى وصل إليه الخشب والجلد.

تحضير العينات للفحص بالميكروسكوب الالكترونى Samples Preparation

تحضير العينات للميكروسكوب الالكترونى كما هو الحال فى الفحص بالميكروسكوب الضوئى ولكن يوجد طريقتان رئيسيتان فى تحضير العينات للفحص هما عمل المقاطع والصور طبق الأصل Replies لسطح العينة ويفضل عمل المقاطع فى حالة قياس سمك طبقات جدار الخلية وفى هذه الحالة يتم تثبيت العينات على Stubs بواسطة double sided cell tape وذلك ليمكن تغطية العينة المراد دراستها بالذهب بواسطة Sputter Coater ولضمان توصيلها للتيار الكهربائى وتسمى هذه الطريقة بأسلوب أو طريقة التآكل Etching Technique*.

• وقد تم تجهيز بعض العينات الجلدية الأثرية وكذلك بعض العينات الخشبية الأثرية موضوع البحث وذلك لفحص ودراسة التغيرات التي حدثت للتركيب التشريحي للجلد والخشب وكذلك للتعرف على نوع جلد ونوع الخشب وذلك بأخذ أكثر من تكبير وعمل بعض المقارنات مع بعض أنواع الجلود والخشب التي يمكن استخدامها في تلك الأنواع من الآثار.

أ- نتائج دراسة وفحص اللوح الخشبي المزخرف برقائق الجلد رقم ٩٤٩٩ المعروف بالمتحف الإسلامى.

ويتضح من الفحص والمقارنة بالعينات القياسية أن نوعية الجلد وهو [جلد ماعز] وتوضح صورة رقم (١٢) والطبقة السطحية للجلد بقوة تكبير X100 وقد أتضح التلف والتهتك فى الطبقات المكون للجلد صورة رقم (١٣).

ب- نتائج فحص ودراسات عينات أخشاب اللوح رقم ٩٤٩٩:

ويتضح من الفحص والمقارنة بالعينات القياسية أن خشب اللوح من خشب الجميز وتوضح الصورة رقم (١٤) القطاع الطولي (L.S.) لها بقوة تكبير X400 وتظهر أشعة الخشب أحادية الصف.

توضح الصورة رقم (١٥) القطاع العرضي (T.S) بقوة تكبير X400 حيث يلاحظ وجود حلقات النمو.

* تم الفحص والتصوير فى معامل الميكروسكوب الالكترونى الماسح بالمركز القومى للبحوث بالدقى وتم تجهيز العينات فى معامل كلية العلوم، جامعة القاهرة.

ثانياً: التحاليل التي تمت على الأخشاب الأثرية المزخرفة:

- التحاليل الكيميائية لمعرفة:
 - مكونات طبقات التحضير
 - المكونات الأساسية للخشب الأثرى.
 - التحليل باستخدام الأشعة تحت الحمراء.
 - للتعرف على نوع الطلاء المستخدم على السقف الخشبي.
 - للتعرف على الوسائط المستخدم في الألوان وطبقة التحضير.
 - التحليل باستخدام حيود الأشعة السينية: X-ray Diffraction
 - للتعرف على المكونات المعدنية للمواد الملونة ومكونات طبقات التلوين.
 - للتعرف على مكونات الاتساخات.
 - التحليل باستخدام جهاز الامتصاص الذرى Atomic Absorption.
 - للتعرف على التركيز الكلي لعنصر الذهب وتأكيد وجوده.
 - للتعرف على التركيز الكلي لعناصر الصوديوم، الكالسيوم، الماغنسيوم لعينة الجلد.
 - التحليل الميكروبيولوجي للسقف واللوح موضوع البحث.
 - التحاليل الكيميائية Microchemical Analysis
 - مكونات طبقة التحضير.
- تم التحليل الكيميائي لأرضية التحضير الخاصة بالسقف موضوع البحث وكانت عبارة عن جبس Calcium sulfate Hydrate ورمل Quartz والهاليت وقد تم التحليل الكيميائي بأخذ عينات من أرضية التحضير من أماكن غير ظاهرة لتحليلها تحليلاً كيفياً.
- وقد أجريت عليها الاختبارات الآتية:
- ١- المعالجة بالماء المقطر.
- وضع جزء صغير من العينة في أنبوبة اختبار وضع فوقها الماء المقطر ومع الرج وجد أنها أخذت في التفكك والتحلل إلى أجزاء صغيرة وقد ترسب جزء في قاع الأنبوبة وبالترشيح وجد أن لونه بني مائل للأصفرار وعند تبخر الراشح بقي جزء صغير من مادة لزجة أعطيت بالحرق رائحة الورق المحترق [الشياطين] وهي تشبه رائحة الصمغ العربي ونستنتج من ذلك أن المادة اللاصقة هي الصمغ العربي.

٢ - المعالجة بحامض الهيدروكلوريك:

وضع جزء من العينة في أنبوبة اختبار وضع فوقها كمية من حامض الهيدروكلوريك المخفف حيث ترسب في القاع مادة غير ذائبة معظمها من الرمل الناعم ثم تم أخذ جزء من الراشح وإضافة إليه أكسالات الأمونيوم حيث يتكون راسب أبيض من أكسالات الكالسيوم ومن هذا التحليل يمكن استنتاج وجود أيون الكالسيوم في العينة.

- أخذ عينة من المحلول السابق وأضيف إليه محلول كلوريد الباريوم حيث يتكون راسب أبيض من كبريتات الباريوم ومن هذا التحليل يمكن استنتاج وجود أيون الكبريتات وبالتالي فإن أرضية التحضير تتكون من كبريتات الكالسيوم [الجبس] الرمل والصمغ العربي كمادة رابطة.
- وهذا ما أكدته التحاليل الأخرى من التحليل باستخدام الأشعة تحت الحمراء والتحليل باستخدام حيود الأشعة السينية
- المكونات الأساسية للخشب الأثرى.

تم التحليل الكيميائي للخشب الأثرى لتحديد مدى التلف والضعف وكانت عبارة عن السيليلوز - الهيميسيلولوز - اللجنين - رماد كما يتضح في الجدول الآتي:

الجدول رقم (٥) يوضح نتائج التحليل الكيميائي لخشب الصنوبر المصنوعة منه السقف

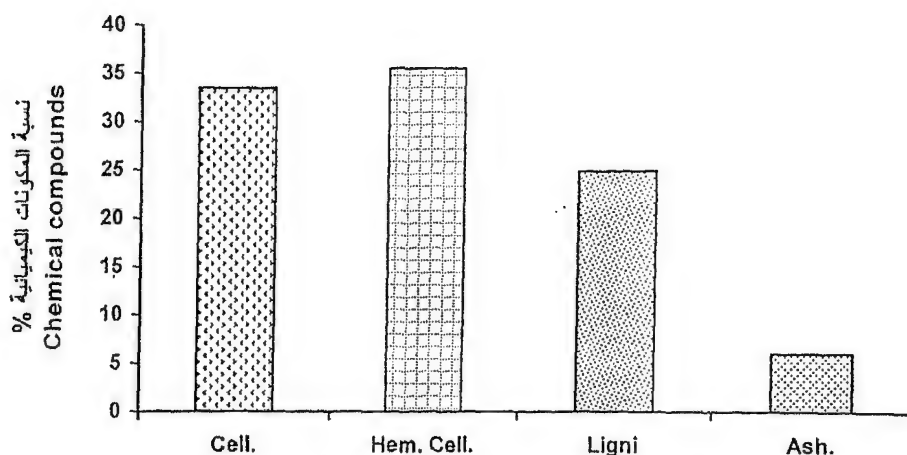
مكونات الخشب	السيليلوز %	الهيميسيلولوز %	اللجنين %	الرماد %
	٣٣,٥	٣٥,٥	٢٤,٨	٦,٠

ويوضح الجدول أن نسبة من السيليلوز تتحلل بالحرارة مع الوقت إلى الهيميسيلولوز واللجنين.

كما هو موضح في الشكل رقم (١٨) المكونات الكيميائية علي النحو التالي:

١- السيليلولوز (Cellulose) ٢- الهيميسيلولوز (Hemicellulose)

٣- لجنين (Lignin) ٤- الرماد (Ash)



شكل رقم (١٨) يوضح نسبة المكونات الكيميائية الأولية لخشب الصنوبر المصنوع منه السقف

التحليل باستخدام جهاز طيف الأشعة تحت الحمراء

Fourier Transform Infrspectroscopy

وهي من الطرق التي تعتمد علي أسلوب المقارنة بين العينة وعينات أخرى قياسية ومقارنة النتائج يمكن معرفة المادة المجهولة من خلال حصر للمجموعات الفعالة الموجودة بالعينات ونسبة تركيزها مثل مجموعة الهيدروكسيل والأمينو والكربوكسيل ألخ وتفيد هذه الطرق في معرفة المواد العضوية المستخدمة كوسائط للألوان والورنيشات والراتنجات والشموع.

وتعتبر هذه الطريقة من طرق التحليل غير المتلفة وذلك نظراً لدقتها العالية وضآلة حجم العينة حيث يمكن أخذ ٢مجم من المادة المراد التعرف عليها وتخلط مع ١٩٨ مجم من بروميد البوتاسيوم لتعطي تركيز ١% وتستخدم هذه الطريقة للعينات الصلبة والسائلة، ففي حالة استخدام العينات الصلبة يتم إعداد العينة بخلطها مع بروميد البوتاسيوم Potassium Bromide [KBr] ثم صحنها جيداً ثم كبسها في مكبس خاص لتكوين قرص شفاف دائري من العينة [يسمك ١-٣مم وقطر القرص حوالي ١سم] ثم يوضع القرص داخل حامل جهاز التحليل ويجري عليها التحليل ويجب أن يكون القرص خالي تماماً من الهواء والرطوبة.

تم تحليل ست عينات باستخدام (F. T. I. R) وهي الطلاء المستخدم علي السقف الخشبي والمادة الرابطة (الوسيط) في طبقات التحضير والوسائط اللونية والمادة اللاصقة لمادة الذهب وقد تم أخذ عينات قياسية للمقارنة من الغراء الحيواني والصمغ العربي.

العينة الأولى:

عينة من الطلاء المستخدم على السقف الخشبي وقد تم مقارنتها بعينة جديدة من الصمغ العربي حيث توافقت قيم امتصاصات كل من العينة الأثرية والعينة الجديدة بدرجة كبيرة ويوضح الشكل رقم (١٩) شكل الطيف الناتج عن العينة الأثرية [A] مقارنة بشكل الطيف الناتج عن العينة الجديدة الصمغ العربي [B].

العينة الثانية:

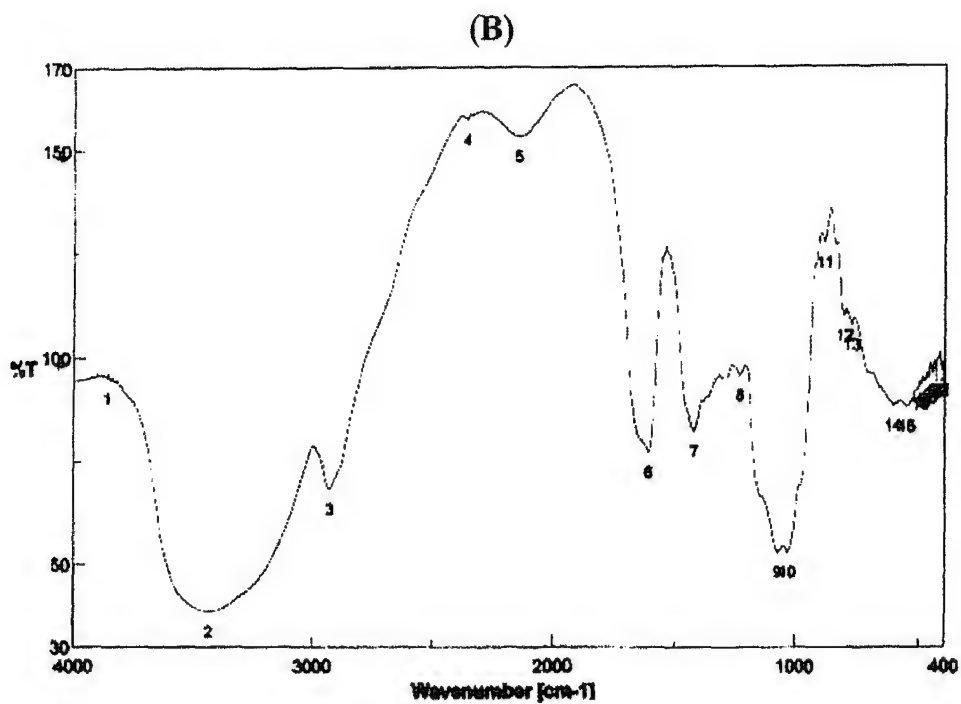
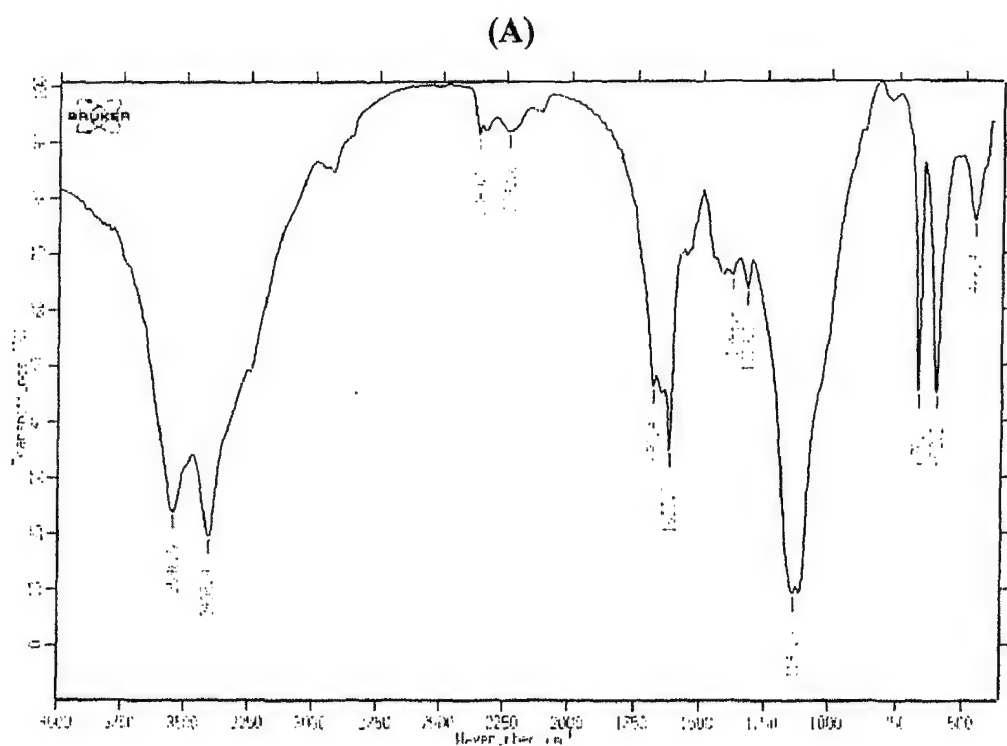
عينة من المادة الرابطة [الوسيط] في طبقات التحضير ولقد تم مقارنتها بعينة جديدة من الصمغ العربي حيث توافقت قيم امتصاصات كل من العينة الأثرية والعينة الجديدة ويوضح الشكل رقم (٢٠) شكل الطيف الناتج عن العينة الأثرية [A] مقارنة بشكل الطيف الناتج عن العينة الجديدة الصمغ العربي [B].

العينة الثالثة والرابعة والخامسة:

عينات من الوسائط اللونية ولقد تم مقارنتها بعينة جديدة من الصمغ العربي حيث توافقت قيم امتصاصات كل من العينات الأثرية والعينة الجديدة ويوضح الأشكال أرقام (٢١، ٢٢، ٢٣) شكل الأطياف الناتجة عن العينات الأثرية (A) مقارنة بشكل العينة الناتج عن العينة الجديدة الصمغ العربي (B).

العينة السادسة:

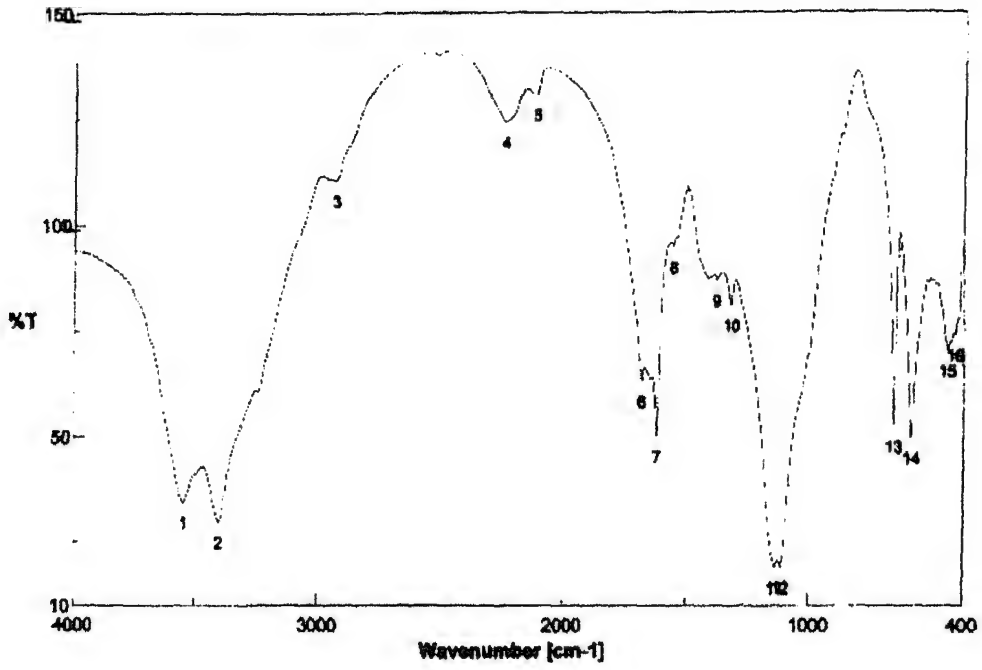
عينة من المادة اللاصقة لمادة الذهب ولقد تم مقارنتها بعينة جديدة من الصمغ العربي حيث توافقت قيم امتصاصات كل من العينة الأثرية والعينة الجديدة ويوضح الشكل رقم (٢٤) شكل الطيف الناتج عن العينة الأثرية (A) مقارنة بشكل الطيف الناتج عن العينة الجديدة الصمغ العربي (B) وكانت النتائج كما هي موضحة بالجدول رقم (٦).



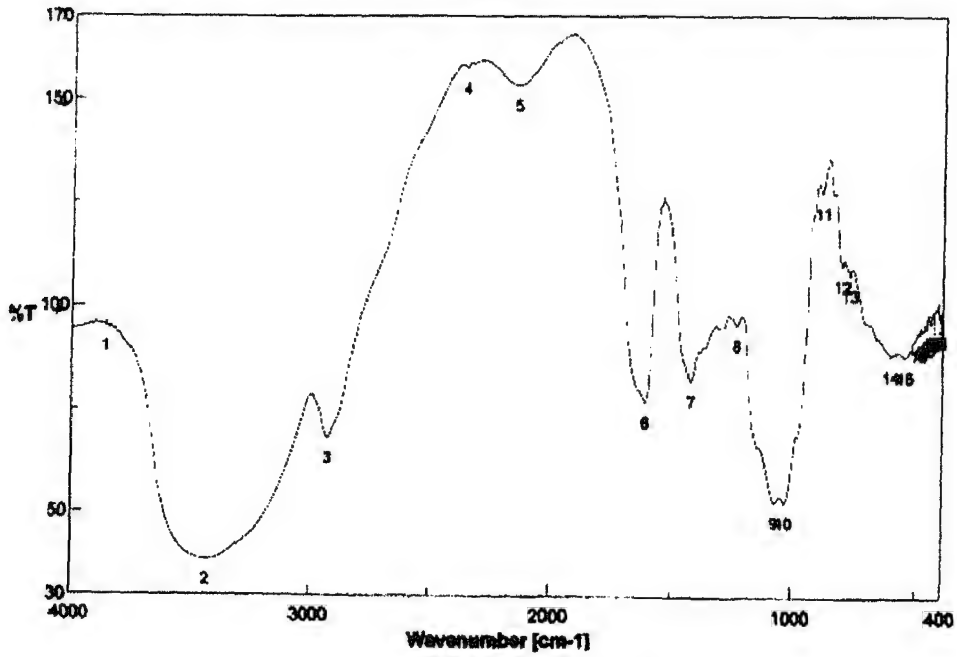
شكل رقم (١٩) يوضح تسجيل طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة الطلاء A على السقف رقم

٤٨٢ مقارنة بشكل تسجيل لطيف الأشعة تحت الحمراء لعينة الصمغ العربي B

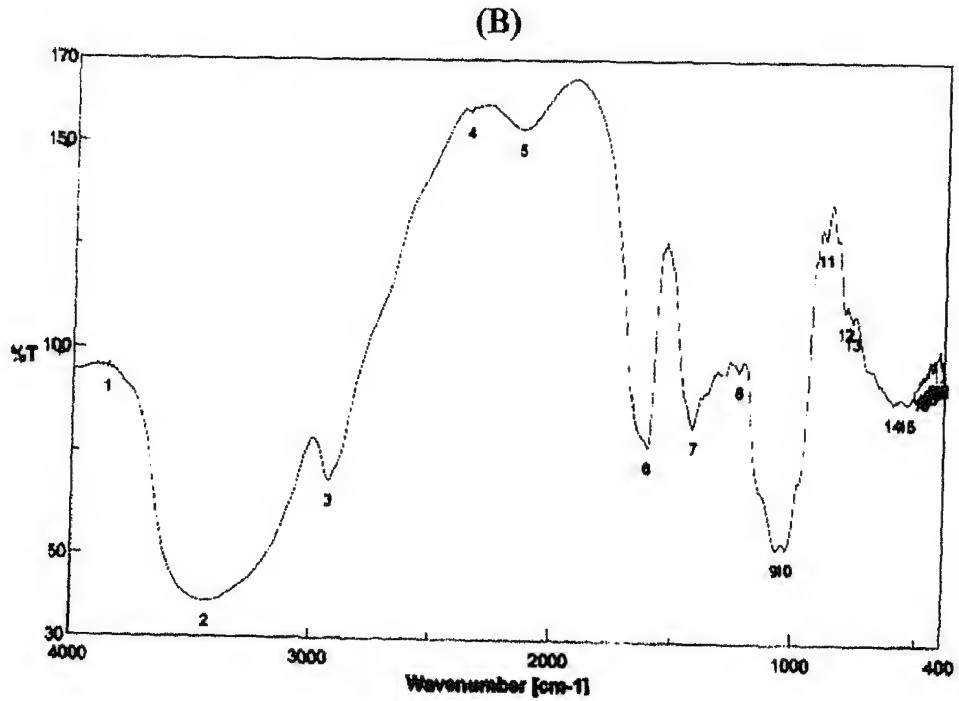
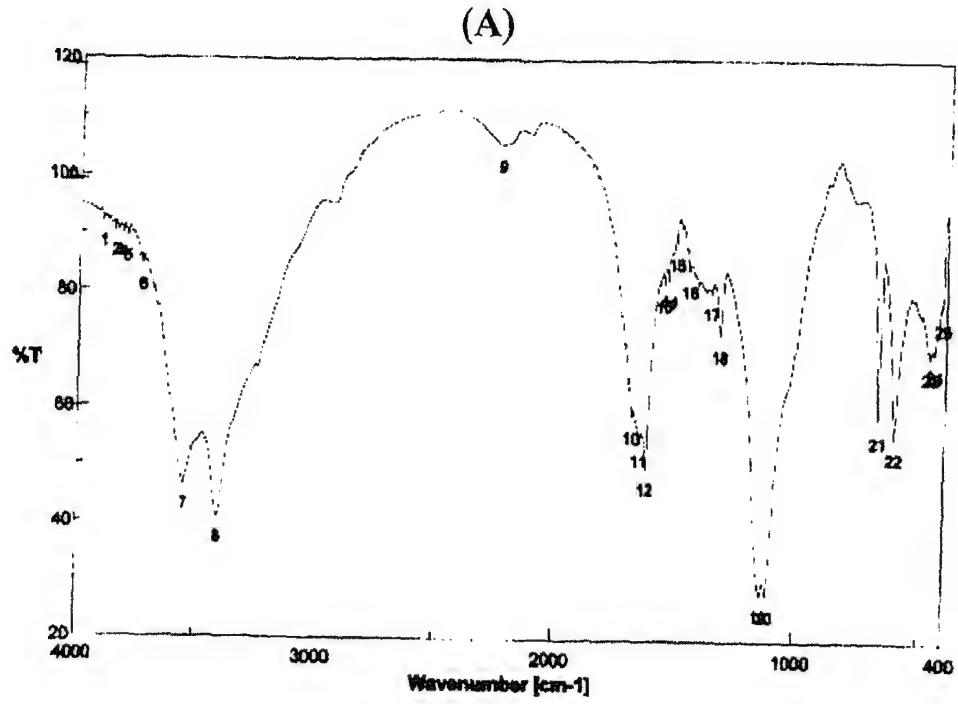
(A)



(B)

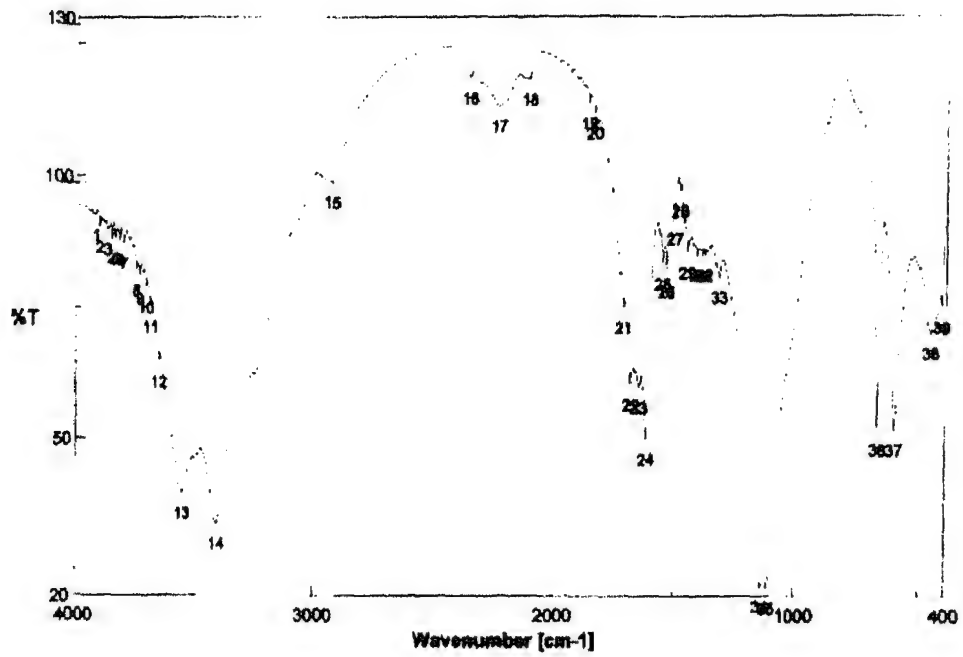


شكل رقم (٢٠) يوضح تسجيل طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة المادة الرابطة لطبقات التحضير A على السقف رقم ٤٨٢ مقارنة بشكل تسجيل لطيف الأشعة تحت الحمراء لعينة الصمغ العربي B

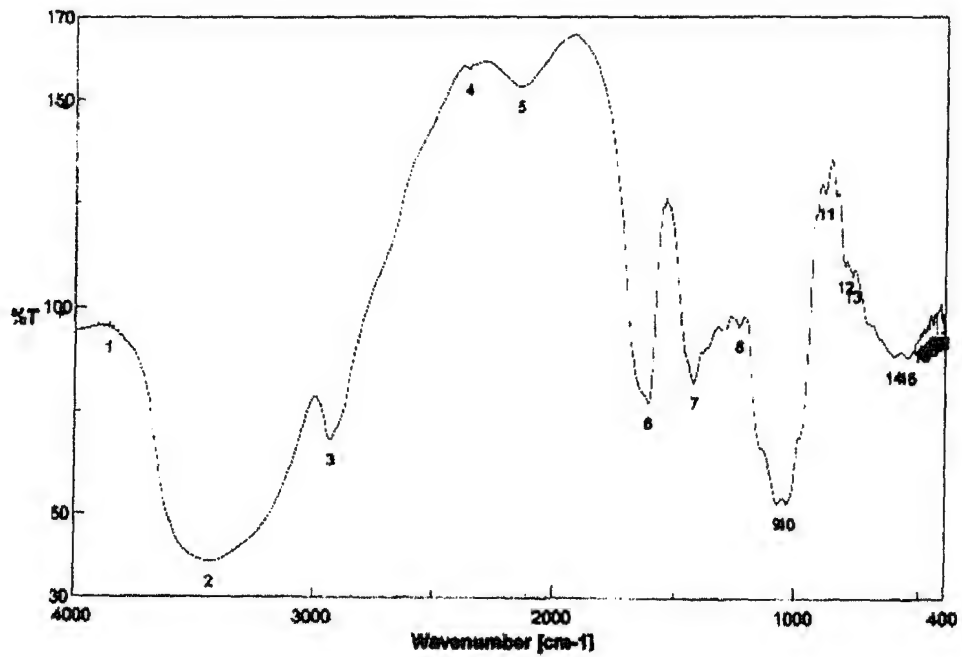


شكل رقم (٢١) يوضح تسجيل طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة اللون الأحمر A على السقف رقم ٤٨٢ مقارنة بشكل تسجيل لطيف الأشعة تحت الحمراء لعينة الصمغ العربي B

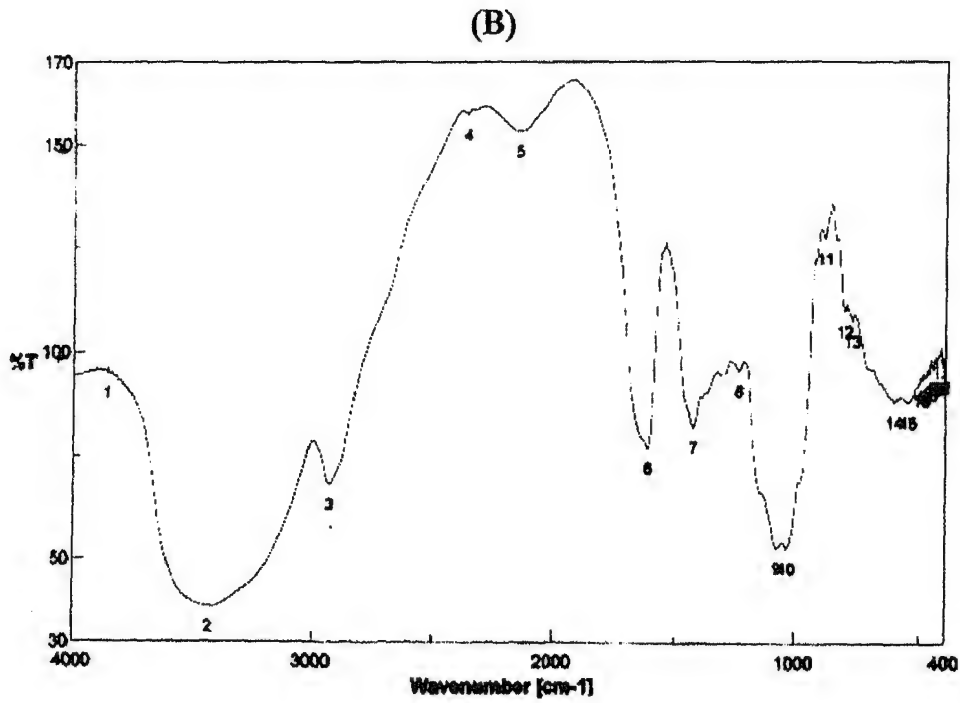
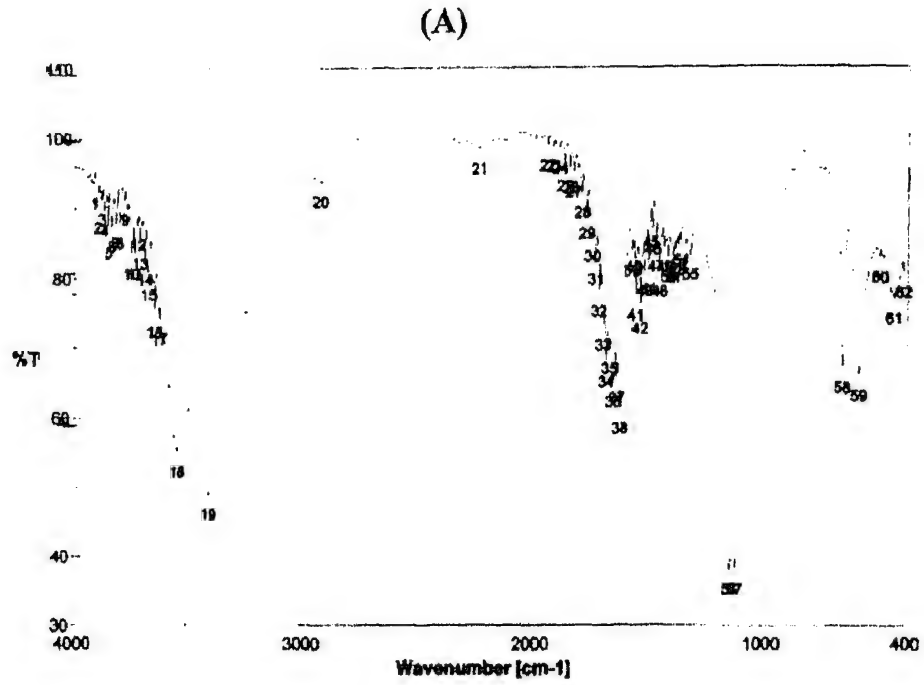
(A)



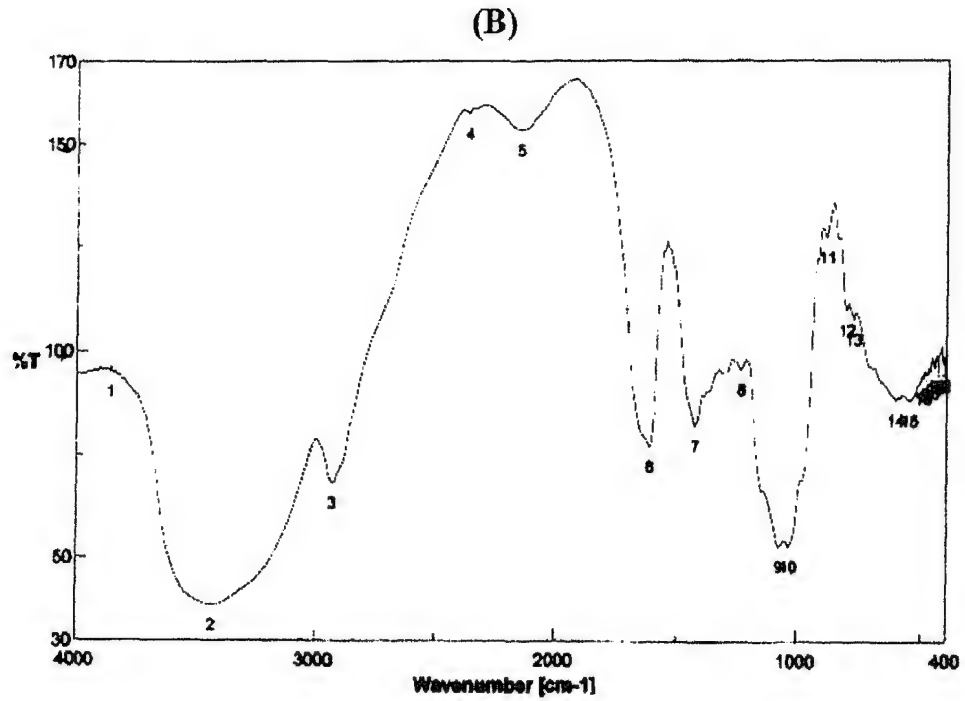
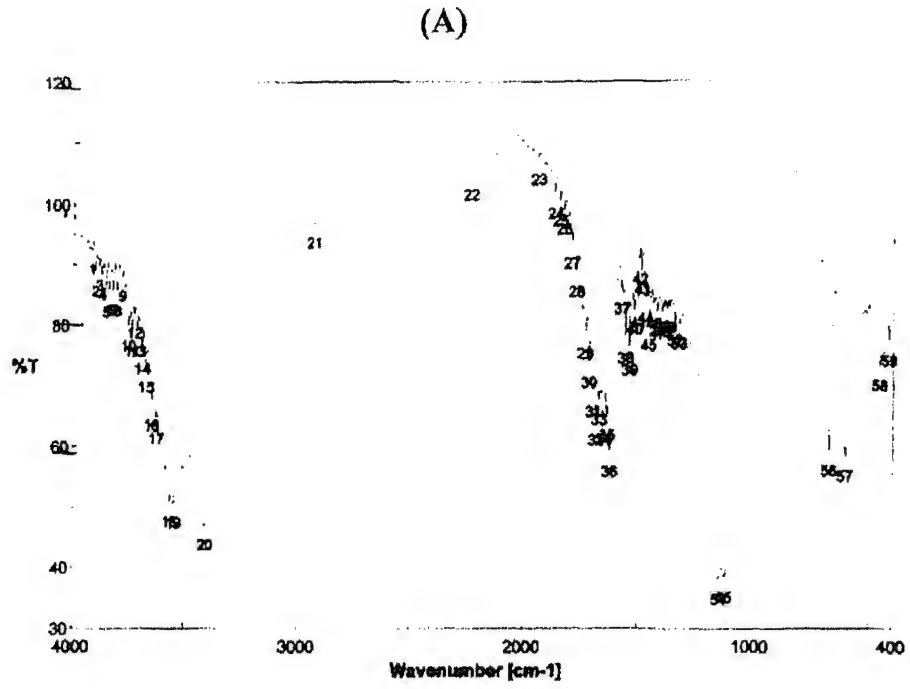
(B)



شكل رقم (٢٢) يوضح تسجيل طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة اللون البنّي A على السقف
رقم ٤٨٢ مقارنة بشكل تسجيل لطيف الأشعة تحت الحمراء لعينة الصمغ العربي B



شكل رقم (٢٣) يوضح تسجيل طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة اللون بنى غامق A على السقف رقم ٤٨٢ مقارنة بشكل تسجيل لطيف الأشعة تحت الحمراء لعينة الصمغ العربي B



شكل رقم (٢٤) يوضح تسجيل طيف الأشعة تحت الحمراء لعينة مادة الذهب A على السقف
 رقم ٤٨٢ مقارنة بشكل تسجيل لطيف الأشعة تحت الحمراء لعينة الصمغ العربي B

جدول رقم (٦) يوضح نتائج التحاليل بالأشعة تحت الحمراء للعينات الموضحة بالجدول

العينات	الطلاء	طبقة التحضير	اللون الأحمر	اللون البني
S.a.b	1	2	3	4
Stratching absorption band of free hydroxyl group	3548.5	3549.3	3734.4- 3902.2	3648.6- 397.6
s. a. band of inter molecular hydrogen band	3405.9	3405.6	3405.6- 3545.4	3404.7- 3546.4
s. a. of C-H group as aliphatic compound		2934.1		2935.1
s. of deformation band of C-H group	2242.5- 2360.0	2115.5- 2240.8	2239.9	2115.5- 2360.4
s.a. band of C = N as mathine group	1622.2- 1683.4	1621.8- 1684.5	1621.8- 1683.5	1620.8- 1867.7
s.a. band of C = O as confugation aliphatic compound		1558.2	1508.0- 1558.2	1508.0- 1558.2
S. a. band of C = C as aliphatic compound			1456.9	1418.3- 1488.7
S. a. band of a symmetrical of methyl group. (CH ₃)	1324.1- 1386.6	1323.8- 1384.6	1323.8- 1362.4	1321.9- 1396.2
S. a. band of C – N	1142.2	1115.6- 1140.6	115.6- 1141.6	1114.6- 1140.6
S. a. band of C – H in the plane	602.7- 670	601.6- 669.1	602.6- 670.1	601.6- 669.1
Bending absorption band of C – H in the balance	466.3	434.8- 463.7	418.4- 463.7	418.4- 459.9

تابع جدول رقم (٦) يوضح نتائج التحاليل بالأشعة تحت

الحمراء للعينات الموضحة بالجدول

العينات	اللون البني الغامق	المادة اللاصقة للذهب	الصمغ العربي	الغراء الحيواني
S.a.b	5	6	7	8
Stratching absorption band of free hydroxyl group	3628.4- 3917.6	3627.4- 39170.4	3858.8	3654.4- 3897.4
s. a. band of inter molecular hydrogen band	3405.6- 3545.4	3404.7- 3564.7	3431.7	3396.99
s. a. of C-H group as aliphatic compound	2931.2	2933.2	2932.2	2924.5
s. of deformation band of C-H group	2238.9	2238.9	2147.3- 2362.3	2130.9
s.a. band of C = N as mathine group	1621.8- 1942.9	1621.8 - 1942.9	1610.2	1643.0
s.a. band of C = O as confugation aliphatic compound	1507.1- 1576.5	1507.1- 1575.5		1536.9- 1549.5
S. a. band of C = C as aliphatic compound	1418.3- 1497.4	1418.3- 1497.4	1424.1	1403.9- 1452.1
S. a. band of a symmetrical of methyl group. (CH ₃)	1321- 1396.2	1320.0- 1396.2	1232.2	1333.5
S. a. band of C – N	1115.6- 1141.6	1115.6- 1141.6	1032.6- 1075.1	1240
S. a. band of C – H in the plane	601.6- 670.1	601.6- 669.1	603.6- 882.2	
Bending absorpction band of C – H in the balance	419.4- 517.7	419.4- 458.9	412.6- 548.6	402.0- 463.7

التحليل باستخدام طريقة حيود الأشعة السينية: X-Ray Diffraction

تم تحليل عينات الألوان وطبقات التحضير المغطاة للسقف الخشبي رقم ٤٨٢ وقد أخذت العينات من الأجزاء المتساقطة لدراسة التركيب الكيميائي والتعرف على المكونات المعدنية لها. وتم طحن العينات وطبقة التحضير التي يصعب فصل اللون عنها لأن طبقة التحضير وطبقة الألوان رقيقة جداً لذلك فقد ظهرت مكونات أرضية التحضير فى نتائج التحاليل. ومن خلال التسجيلات التي تمت تم استخراج البيانات العلمية من أنماط حيود الأشعة السينية للعينات وفيما يلي نتائج هذه الدراسة.

أ- نتائج تحليل عينات السقف الخشبي رقم ٤٨٢ :

- عينة من طبقة التحضير شكل رقم (٢٥):

نجد أن طبقة التحضير يتكون أساساً من الجبس Gypsum رقم الكارت (6-0046) والكوارتز Quartz ورقم الكارت (46-1045) والانهيدريت Anhydrite ورقم الكارت (06-0226) والهاليت Halite ورقم الكارت (5-628).

- عينة من اللون الأحمر شكل رقم (٢٦):

مادة اللون عبارة عن معدن الهيماتيت أكسيد الحديد Fe_2O_3 رقم الكارت (13.0534) والتي يتواجد بنسبة قليلة ويتواجد بصفة أساسية معدن الجبس والكلورائز. حيث أن مصدرها أرضية التحضير.

- عينة من اللون البني شكل رقم (٢٧):

مادة اللون عبارة عن معدن الهيماتيت أكسيد الحديد Fe_2O_3 رقم الكارت (13.0534) ويتواجد أيضاً معدن الجبس والكوارتز والانهيدريت والهاليت حيث أن مصدر هذه المعادن أرضية التحضير.

- عينة من اللون البني الغامق شكل رقم (٢٨):

مادة اللون عبارة عن معدن الهيماتيت أكسيد الحديد Fe_2O_3 رقم الكارت (13.0534) ويتواجد أيضاً معدن الجبس والكوارتز ومصدرهما أرضية التحضير.

- عينة من الذهب شكل رقم (٢٩):

مادة اللون عبارة عن أكسيد الذهب Au_2O_3 رقم الكارت (43-1039) بالإضافة إلى

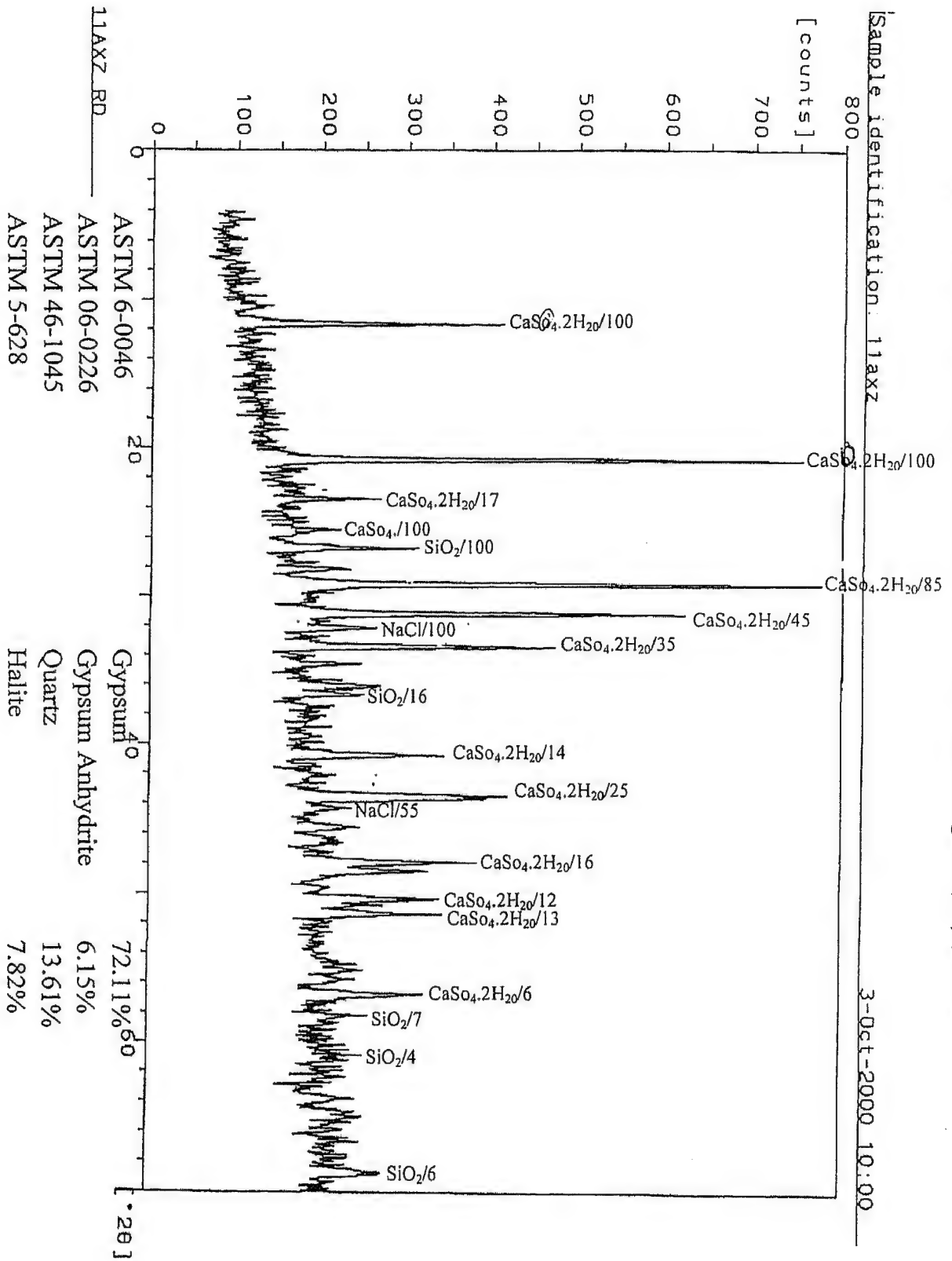
تواجد الجبس والهيمايت حيث أن الجبس مصدره أرضية التحضير أما الهيمايت فمن المحتمل وجوده كلون فوق طبقة الذهب.

ب- نتائج تحليل عينة الاتساخات الخاصة باللوح الخشبي رقم ٩٤٩٩:

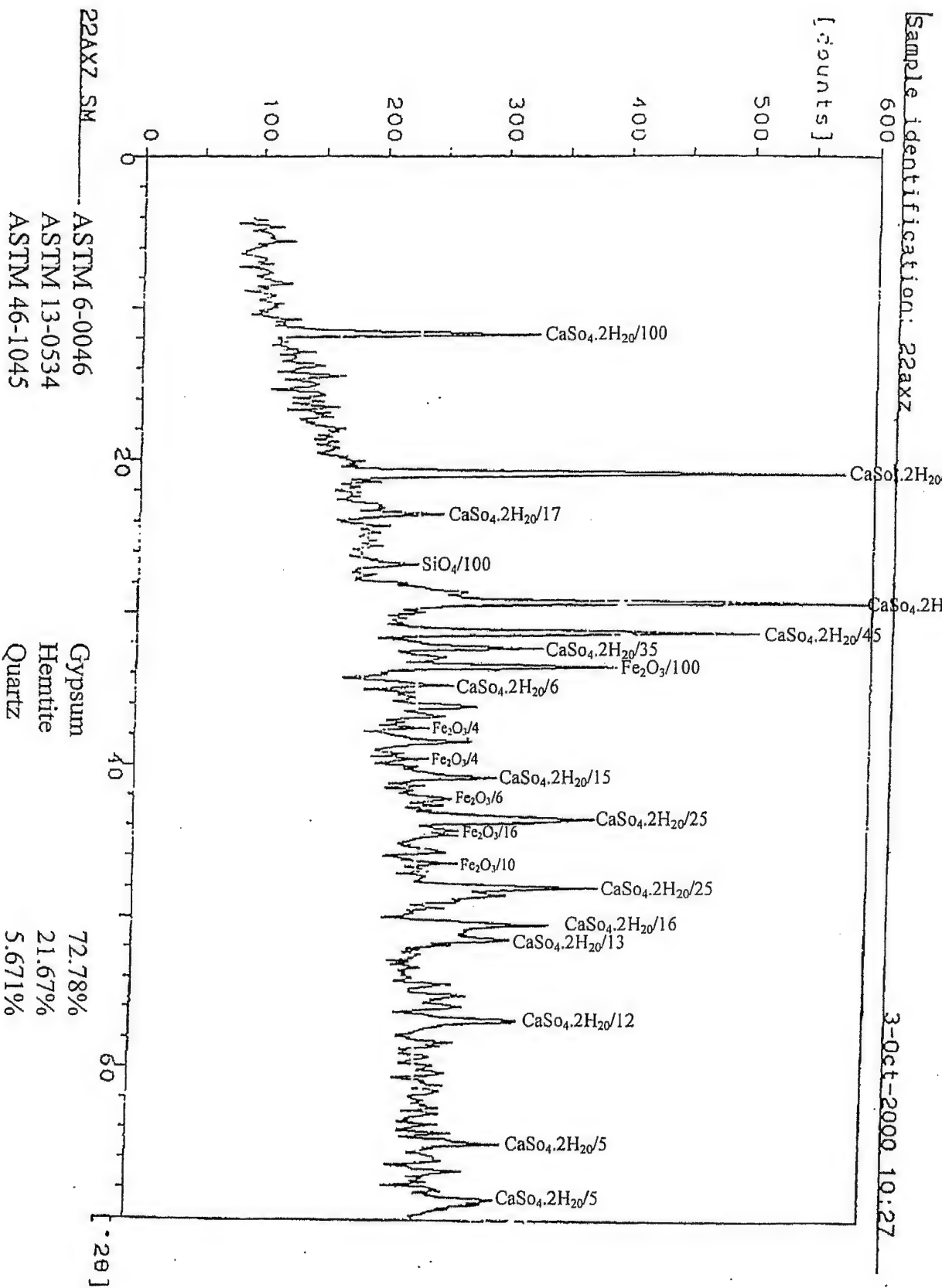
- عينة من الاتساخات شكل رقم (٣٠):

تتكون من المعادن التالية الكالسيت ورقم الكارت (05-0586) والكوارتز ورقم الكارت (46-1045) والدولوميت ورقم الكارت (11-78) والهاليت ورقم الكارت (5-628) المونتموريلليت ورقم الكارت (2-9) والنتروليت ورقم الكارت (2-116).

شكل رقم (٢٥) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة من طبقة التحضير للسقف رقم (٤٨٢)



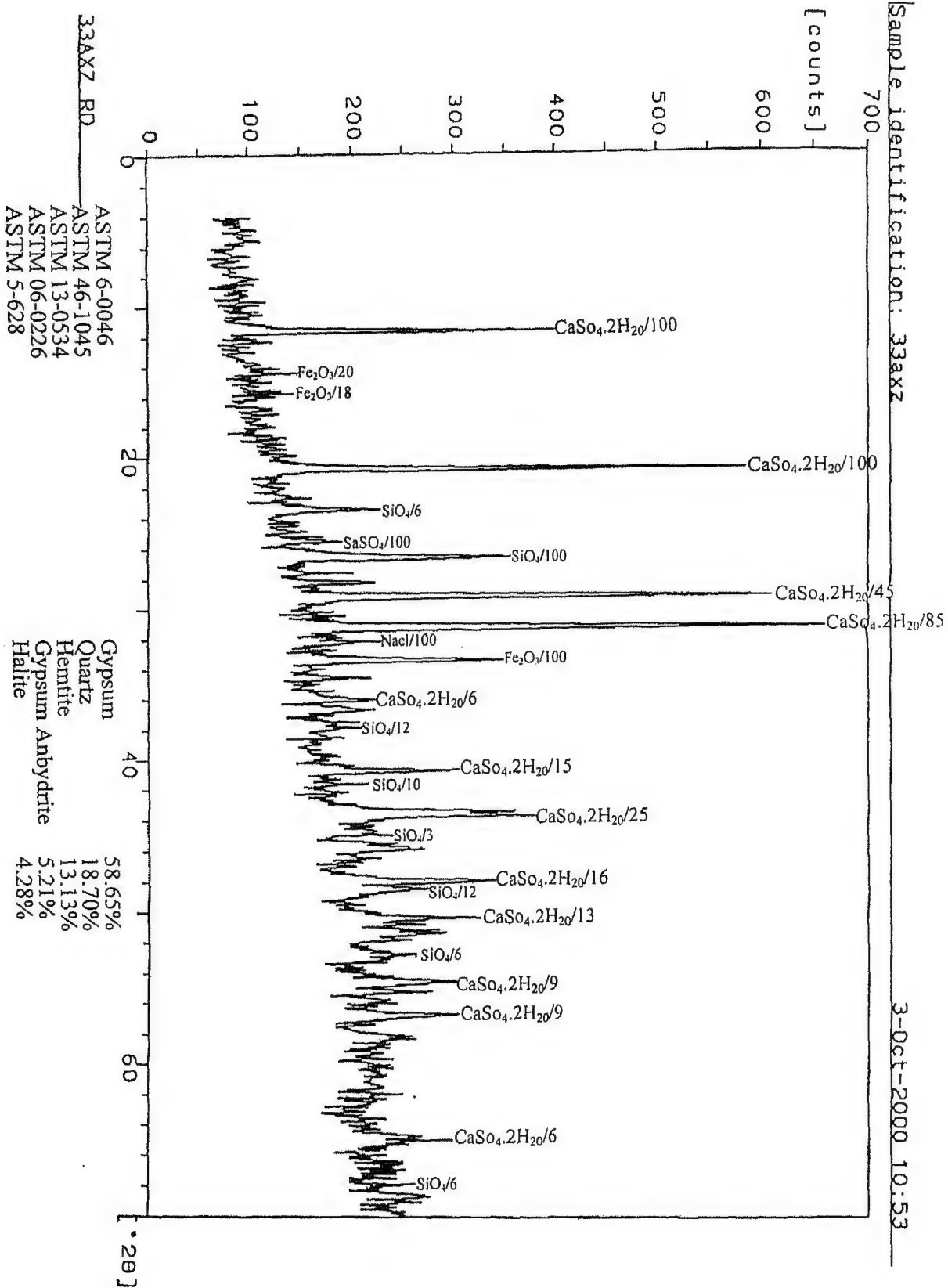
شكل رقم (٢٦) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة من اللون الأحمر للسقف رقم (٤٨٢)



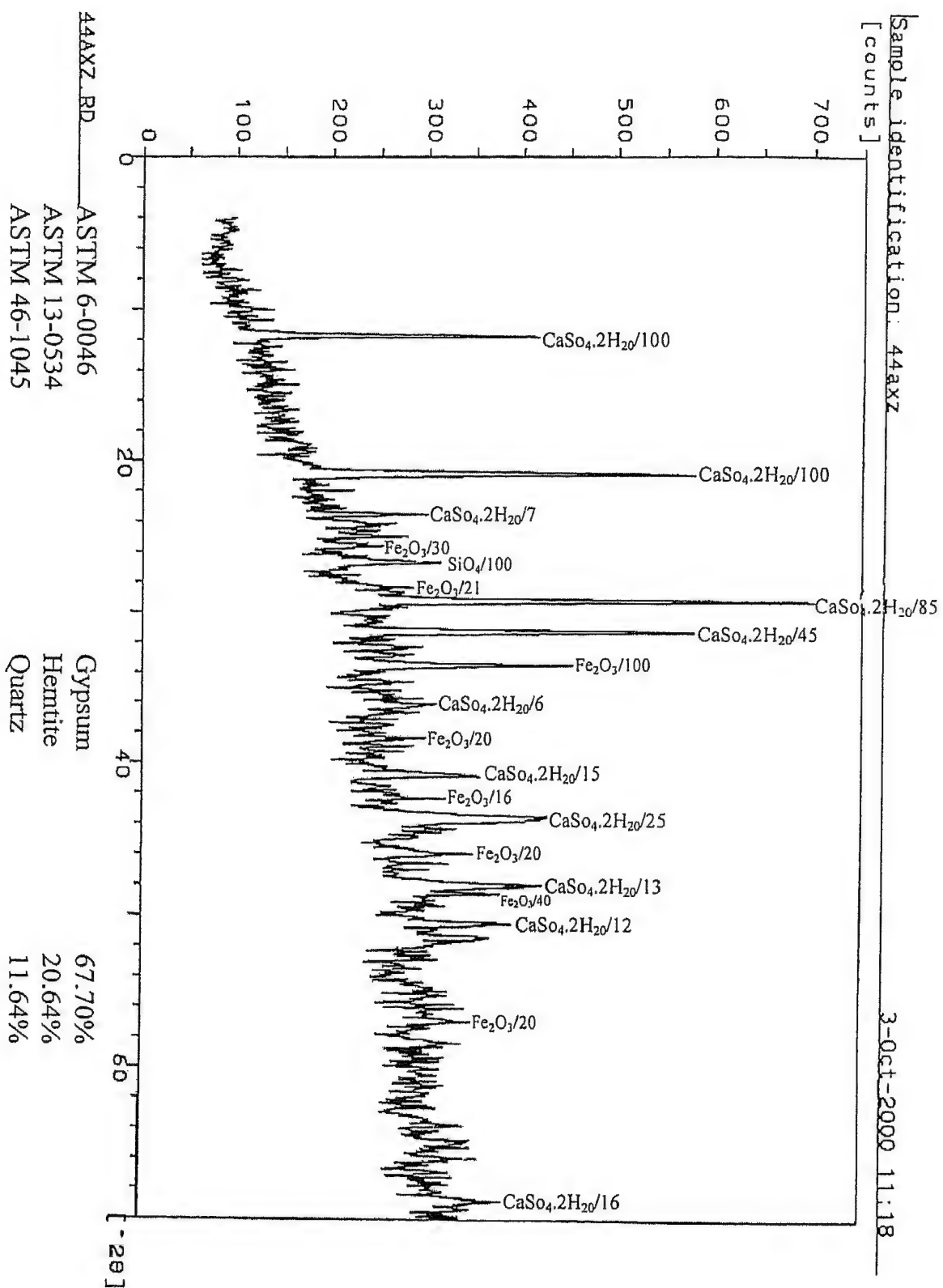
شكل رقم (٢٧) يوضح نضط حيود الأشعة السينية لعينة من اللون البني للسقف رقم (٤٨٢)

Sample identification: 33axz

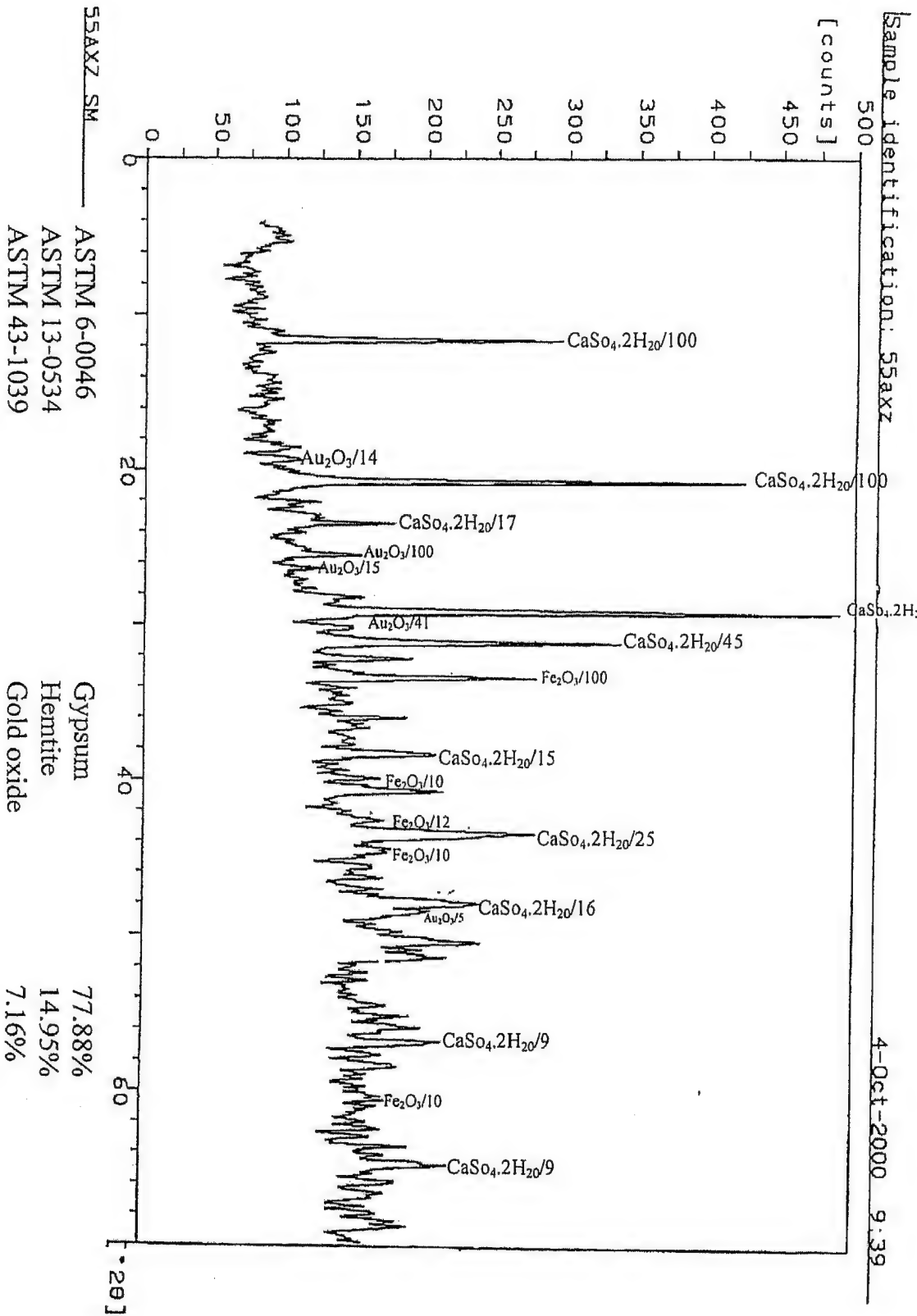
3-Oct-2000 10:53



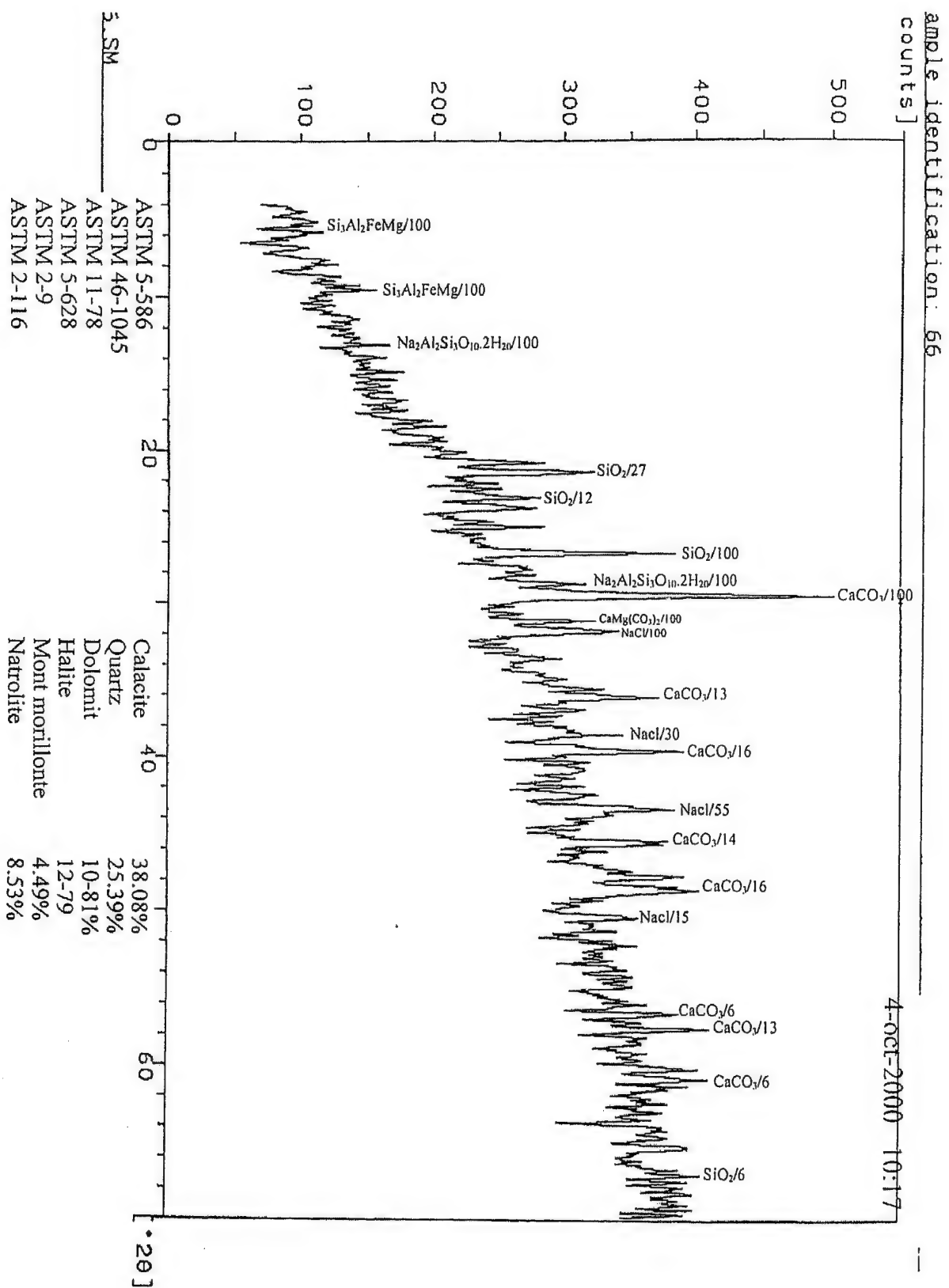
شكل رقم (٢٨) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة من اللون البني الغامق للسقف رقم (٤٨٢)



شكل رقم (٢٩) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة من الذهب للسقف رقم (٤٨٢)



شكل رقم (٣٠) يوضح نمط حيود الأشعة السينية لعينة من الأسلاك الخاصة بالروح الخشبي رقم ٩٤٩٩



التحليل باستخدام الامتصاص الذري Atomic Absorption Spectroscopy:

ويشمل التحليل الطيفي للذرات ثلاث طرق هي: الامتصاص الذري Atomic Absorption، والانبعاث الذري Atomic Emission، والانبعاث الفلورنسي Atomic Flourescence، ويعتبر الامتصاص الذري أكثر هذه الطرق استخداماً في التحليل وأكثرها دقة حيث يعطي العناصر الأساسية والثانوية المتواجدة في العينات لأجزاء من المليون "PPM".

وقد تم تحليل للون الذهب من السقف الخشبي رقم ٤٨٢ باستخدام جهاز الامتصاص الذري وقد وجد أن نسبة الذهب فيها ٥,٩٦٥%* ويوضح الجدول رقم (٧) التركيز الكلي للذهب.

- تم تحليل لعينة من جلد الماعز (الأثر) من اللوح الخشبي رقم ٩٤٩٩ باستخدام جهاز الامتصاص الذري* ويوضح الجدول رقم (٨) التركيز الكلي لعناصر الصوديوم، الكالسيوم، الماغنسيوم.

جدول رقم (٧) يوضح التركيز الكلي للذهب

م	العنصر	التركيز الكلي للذهب %
١	ذهب AU	٥,٩٦٥

جدول رقم (٨) يوضح التركيز الكلي لعناصر الصوديوم، الكالسيوم، الماغنسيوم

م	العنصر	التركيز في عينة جلد الماعز %
١	الصوديوم Na	٢,٠٤
٢	الكالسيوم Ca	٥,٦٧
٣	الماغنسيوم Mg	٠,٥٧

التحليل الميكروبيولوجي للسقف واللوح الخشبي موضوع البحث لعزل وتعريف أنواع الكائنات الحية الدقيقة [الفطريات]:

تم أخذ عدة مسحات من على سطح السقف من أماكن متفرقة وكذلك من أماكن التجميع وكذلك عدة مسحات من أماكن متفرقة من اللوح الخشبي ووسط وجوانب الجلد.

* تم التحليل في معامل الامتصاص الذري بالمعمل المركزي جامعة عين شمس.

* تم التحليل في معامل الامتصاص الذري بمركز البحوث الزراعية وحدة التحاليل والدراسات.

ومن خلال فحص تلك المسحات وعمل مزارع لها لعزل واستنباط وتعريف أنواع الكائنات الحية الدقيقة [الفطريات] أمكن التعرف عليها وتوضح الصور رقم (١٦-٣٧) والجدول رقم (٩) هذه الكائنات على بيئة Doxagar, zapeck, agar التى نمت عليها عند درجة حرارة ٢٨ : ٣٠°م ويتضح من الصور شكل ولون الفطريات تحت الميكروسكوب الضوئى.

يوضح الجدول رقم (٩) أنواع الفطريات التى أصابت القطع الأثرية موضوع البحث.

رقم الأثر	نوع الفطريات
٤٨٢	<ul style="list-style-type: none"> - Asp. fansecaus - Asp. phaenicis - Alternaria alternata - Cladosporium herborium Link - Asp. niger - Stempylidium macrosporidium - Stemphylium SPP - Fuzarium spp. - Achrymonium spp
٩٤٩٩	<p>Asp. niger</p> <p>Alternaria alternata</p>

ثالثاً: التقادم Ageing:

التقادم هو تعرض المواد إلى العديد من مظاهر التدهور خلال فترات من الزمن بسبب العديد من العوامل. ويمكن تعريف التدهور بالتغيرات التي تطرأ على هذه المواد مسببة تغير في خواصها. وللتدهور عدة مظاهر أهمها.

- التغير في اللون.
- ظهور تشققات وشروخ دقيقة.
- تأثر خاصية المرونة وزيادة قابلية التقصف.
- تغير مظهر السطح وتحوله في بعض الحالات إلى المظهر الطباشيري.

١- التقادم الطبيعي:

وهو ما يحدث نتيجة تعرض المادة لعوامل التلف بمعدلاتها الطبيعية بالإضافة إلى ما تحتويه من عوامل تلف ثابتة في تكوينها الكيميائي وتفاعل جميع هذه العوامل مع بعضها. ويستغرق التقادم الطبيعي سنوات عديدة تصل إلى عشرات أو مئات أو آلاف السنين حتى تظهر آثار هذه العوامل في شكلها مظاهر للتلف ويؤدي هذا التقادم إلى الوصول بالمادة لحالة من الضعف أو الهشاشة أو التشقق.

تتأثر الآثار العضوية بعوامل التقادم أكثر من غيرها وذلك لقابليتها للهجرة وسكوبية للبخر والامتصاص وتأثرها بالعوامل البيولوجية والتلوث الجوي بصورة أكبر من المواد غير العضوية.

ولأن التقادم الطبيعي غير محدد المدة وغير محدود لنسبة التلف الناتجة عنه لذلك يلجأ إلى ما يسمى بالتقادم الصناعي أو التقادم المسرع Accelerated ageing للتعرف على العامل الأكثر تأثيراً أو معرفة معدل التلف زمنياً وقوة وكذلك للحكم العملي على المواد التي تستخدم في المعالجات والصيانة والترميم وطرق استخدامها من حيث الكم والتركيز^(١).

٢- التقادم الصناعي أو المسرع Accelerated Ageing:

تعتبر الثبات من المتطلبات الأساسية التي لا بد أن تتوفر في مواد الترميم المستخدمة

(1) David Erharat, "Temperature and relative humidity effects on the ageing" "Preservation research and development" library of congress, 1993, p. 31.

فى مجال الآثار وذلك لفترة لا تقل عن ٥٠ عاماً وقد ذكر "Feller"^(١) أن مواد الترميم المناسبة للاستخدام فى مجال الآثار يجب ألا تفقد أكثر من ٢٠% من خواصها الأساسية خلال ١٠٠ عام من التعريض للظروف العادية بالمتاحف.

ولكى يمكن دراسة سلوك هذه المواد خلال عمليات التقادم لجأ إلى استخدام التقادم المسرع وهو ما يحدث نتيجة تعرض المواد لعامل أو أكثر من عوامل التلف قد تصل إليها بعد مئات السنين بالتقادم الطبيعى.

وفى ذلك فى اختيار واختبار طرق الصيانة والترميم والمواد المستخدمة للوقوف على مدى تأثيرها وتأثرها هى نفسها بمرور الزمن ويكون التقادم المسرع أكثر فاعلية عند تدخل أكثر من عامل حيث لا يظهر تأثير أحد العوامل بمفرده ولكن فى وجود العوامل الأخرى قد يصبح أكثر تأثيراً أو أقل فاعلية.

وقد أجرى فى الكثير من المراكز العلمية والمعاهد المتخصصة العديد من الدراسات والاختبارات على عمليات التقادم المسرع المختلفة للتعرف على سلوك المواد خلالها وأنسب الظروف التى تعطى أقرب نتيجة للتقادم فى الظروف المتحفية الاعتيادية ويمكن تقسيم أهم عمليات التقادم المسرع إلى ما يلى:

• التقادم بالتجوية الطبيعية:

وهو تعريض عينات الاختبار لمدة عام كامل على الأقل لعوامل التلف الطبيعية مباشرة فى مكان مكشوف حتى تتعرض هذه العينات لكل عوامل التلف بدرجاتها المختلفة خلال العام من حرارة الصيف وبرودة شتاء والاختلاف كذلك بين درجات الحرارة والرطوبة والضوء بين الليل والنهار فضلاً عن تعرضها لغازات التلوث الجوى والمعلقات والجزئيات الصلبة وآثارها كما يمكن التعريض فقط خلال فصول التغيرات الجوية [الخريف: سبتمبر - أكتوبر - نوفمبر] [الربيع: مارس - أبريل ومايو].

• التقادم الضوئى:

هو الأسرع بالتفاعلات التى يمكن أن تحدث عند التعرض إلى النوعيات المختلفة من

(1) Feller, R.L.,; "Standards in the Evaluation of Thermoplastic Resins", Paper Delivered at the Fifth Triennial Meeting of the International Council of Museums Committee for Conservation, Zegreb, 1978, p. 78\16\4\619.

الضوء خلال فترة من الزمن. ويتم في هذا النوع من التقادم تثبيت نوعية الضوء المستخدم حتى يمكن تحديد تأثيره خلال هذه العمليات بدون تداخل نوعيات الضوء الأخرى ويستخدم في هذا التقادم مستوى إضاءة موضعي لكل من الضوء المرئي والضوء فوق البنفسجي.

وقد أجرى كلاً من "Blackshaw" "Ward"^(١) تقادم ضوئي مسرعاً باستخدام لمبات الفلورسنت التي تعطى شدة إضاءة ٤٠٠ لوكس عند مسافة ٣٠ سم حيث مستوى الضوء الذي تتعرض له الآثار بالمتاحف يكون حوالي ١٥٠ لوكس. وقد روعي خلال هذا الاختبار أن يكون التعرض مستمراً خلال فترة التقادم.

كما قام "Howells"^(٢) وآخرون بإجراء تقادم ضوئي على مجموعة من العينات عند درجة حرارة من ١٢ إلى ١٨°م لعزل تأثير الحرارة مع استخدام لمبات فلورسنت Graphic A47 Philips التي تعطى إنبعاثات مقاربة لضوء الشمس النافذ من الزجاج وقد استمرت عمليات التقادم حتى تم الحصول على تأثير مماثل للتعرض لشدة ضوء ١٥٠ لوكس لمدة ١٠٠ عام.

ولتحديد مقاومة المواد لتكوين روابط مزدوجة أجرى كلاً من "Zeliger" "Berger"^(٣) عمليات تقادم على مجموعة من عينات لواصق مصبوبة على صفائح من الألومنيوم بتعريضها إلى لمبات RS-Type Sunlamp وذلك لمدة ٢١ يوماً.

وبناءً على ذلك تتعرض المواد خلال عمليات التقادم الضوئي إلى العديد من التغيرات في خواصها المميزة خاصة اللون والذوبان والمرونة كما يمكن أن تتعرض للتغير في الوزن الجزيئي.

• التقادم الحراري:

يستخدم التقادم الحراري لإسراع أي تفاعل يمكن أن يحدث في ظروف الحرارة خلال فترة من الزمن ويجري هذا التقادم في الظلام عند معدلات مختلفة من درجات الحرارة والرطوبة النسبية.

(1) Blackshaw, S., and Ward, S.; "Simple Tests for Assessing Materials for Use in Conservations", The Proceedings of the Symposium Resins in Conservation, Scottish Society for Conservation and Restoration, U.K., 1983, pp. 2-1, 2-15.

(2) Howells, R., and Others; "Polymer Dispersions Artificially Aged", Adhesives and Consolidates, IIC, London, 1984, pp. 36-37.

(3) Berger, G., and Zeliger, H.; "The Procedure of Developing an Adhesive for Paintings, The Importance of Valid Tests", Adhesives and Consolidants, IIC., London, 1984, p. 15.

وقد ذكر "Shashoua"^(١) أن أكثر درجات الحرارة استخداماً في هذا النوع من التقادم هي ٧٠°م، ١٠٠°م إلا أنه اقترح تفضيل التقادم عند درجة حرارة ٧٠°م لأنه يوضح بصورة أفضل التغيرات التي تطرأ على المواد خلال فترة ٥٠ عاماً.

والحرارة عندما تستخدم وحدها كأسلوب من أساليب التقادم المبرر فإن النتائج لا تأتي دقيقة لأن التغيرات بسبب الحرارة وحدها لا تماثل التغيرات التي تحدث في التقادم الطبيعي ولذا يجب أن تكون الرطوبة طرف أساسياً في هذا ومن المقاييس المزدوجة لذلك [٨٠°م - ٣٥%]، [٩٠°م - ٥٠%] ظروف قاسية عند [٩٥°م - ٦٥%]^(٢).

كذلك أجرى كلاً من "Blacksha"، "Ward"^(٣) عمليات تقادم حراري على مختارات من مواد الترميم حيث قاما بحساب العلاقة بين درجات الحرارة والزمن في حالة معرفة مقدار الطاقة المنشطة Activation Energy وأعطيا كمثال على ذلك عند توفر طاقة منشطة تبلغ 60KJ/mol (حيث K = معدل التفاعل) يكون التقادم لمدة يوم واحد عند درجة حرارة ٧٠°م مساوياً للتقادم لمدة ٢٧ يوم عند درجة حرارة ٢٥°م، والتقادم لمدة يوم واحد عند درجة حرارة ١٠٠°م مساوياً للتقادم لمدة ١٥٧ يوم عند درجة حرارة ٢٥°م مع الوضع في الاعتبار أن زيادة الطاقة الشمسية يسرع التفاعلات التي تحدث خلال التقادم.

قام Larsen^(٤) و Chahine^(٥) بإسراع عملية التقادم عن طريق استخدام المعاملات الحرارية عند درجات ٧٠، ١٠٠، ١٣٤ درجة مئوية وقد وجدوا أن مدة التقادم الحراري تتراوح بين أسبوع إلى ٤ أسابيع.

• التقادم الكيميائي:

يستخدم التقادم الكيميائي للتأثير على المادة كيميائياً بالأبخرة الحمضية لرفع الحموضة

- (1) Shashoua, Y.R.; "Mechanical Testing of Resins for Use in Conservation" ICom Committee for Conservation, 10th Triennial Meeting, Washington, 1993, p. 581.
- (2) Ingmar Frojd, "Preservation research related to Swedish R & D project or paper preservation.," in "Preservation research and development.," library of congress 1993, P. 111.
- (3) Blockshaw, S., and Ward, S.; Op. Cit., pp. 2-5.
- (4) Larsen, R.: Similarities and differences in the amino acid composition of new, historical and aged leather. Conservation-Restoration of Leather. Training of Restores. 6th International Restorer Semiler, Veszprem 1987, 205-210.
- (5) Chahine, C., & C. Rottler: Study on the stability of leather treated with polyethylene glycol. ICOZM committee for conservation, Interim Meeting on the treatment and Research into leather, in particular of Ethnographic objects. Amsterdam, 5-8 April 1995: 77-85.

مثل التعرض لابخرة حمض الكبريتيك أو الهيدروكلوريك (٢%) في غرف التبخير كما يمكن استعمال الاحماض الخفيفة مباشرة مثل حمض الخليك والستريك والاكساليك وتستخدم هذه الطريقة غالباً في عمل تقادم لمادة الرق.

رابعاً: منهجية الاستكمال:

المناهج والاتجاهات المختلفة في الاستكمال:

الاستكمال ومدارس الترميم التطبيقية:

يصعب الفصل في المبادئ العلمية المختلفة في الترميم، والمفاهيم والاتجاهات الفنية الترميمية المتغيرة، الأمر الذى نتج عنه وعلى مستوى العالم أن ظهرت مجموعة من الاتجاهات والمدارس الفنية التطبيقية في ترميم الآثار عالمياً.

والتي تتفق من حيث المبدأ على تطبيق الأسس العلمية في الترميم واستكمال الآثار، ولكنها تختلف فيما بينها من حيث أسلوب ومنهج هذا التطبيق، وخاصة في الدول أصحاب الحضارات العتيقة المتميزة والتي تساعد على تشكيل وتكوين لكل مدرسة الاتجاهات الخاصة بها، والذى يناسب ثقافة شعبها ومدى وعيه وأمانة تعامله مع موروثة الذى يعتز به، مع عدم تجاهل بعض الاعتبارات والقيم والمعتقدات سواء كانت معنوية أو مادية أو دينية والأهم من ذلك الاعتبارات والقيم الفنية التى تتمثل فى نوع الأثر ومادة بنائه وموقعه والبيئة المحيطة به والعصر^(١). المنحدر منه والغرض من ترميم ومقترحات توظيفه ومشروع الترميم من حيث شموليته أو قصوره على أجزاء وعناصر لدرء الخطر وعلى ذلك يمكن تقسيم أساليب الترميم إلى: - أساليب الترميم المطلق. - أساليب الترميم المعتدلة.

١ - أساليب الترميم المطلق:

ترى بعض أساليب الترميم العالمية أن الاستكمال المطلق من الأمور المسلم بها فى ترميم الآثار ما دام يتم على أساس تاريخى سليم مثل الأساليب الفرنسية والروسية وأحياناً الألمانية وبمنظرة واحدة إلى كل من:

(١) أنور فؤاد سالمان مهران، "الاستكمال كمتطلب إنشائى أساسى وفنى ضمنى فى ترميم المباني الأثرية"، جامعة القاهرة، كلية الآثار، قسم الترميم، ماجستير، ٢٠٠٢، ص ١١٢.

- قناع توت عنخ آمون الذهبي: المرمم ترميماً كاملاً برقائق الذهب الجديد تبعاً لأسلوب المدرسة الفرنسية.
- معبد الدير البحرى بالأقصر: الذى أعيد بناؤه واستكماله بالكامل تقريباً على أيدي الخبرات البولندية العاملة فى مصر.
- مسجد الحاكم بأمر الله: والذى تم ترميمه وإعادة بنائه واستكماله بما يشبه الإنشاء الجديد على يد مجموعة البهرة الهندسية.
- كنيسة المدينة الرئيسية: بالميدان الأحمر بموسكو ذات الألوان الزاهية يتم طلاؤها بالكامل كل سنة.
- البيوت البافارية القديمة: بألمانية الغربية وما عليها من نقوش زاهية فى الحى القديم والتي يتم طلاؤها بالكامل كل سنة أيضاً.

٢- أساليب الترميم المتحفظة:

وهو عكس الأساليب السابق ذكرها هو ترك الأثر بدون أى استكمال أو حتى تنظيف لإعطاء الجانب الأثرى كاملاً.

وهى الأساليب التى ترى أن أى تدخل ترميمى سواء كان بالاستكمال أو الاستبدال هو نوع من التشويه والتزوير للأصل الأثرى.

وهذا الاتجاه لا ينظر إلى المبنى الأثرى إلا من الناحية والبعد التاريخى للأثر متجاهل البعد المادى للأثر من حيث كونه مواد طبيعية تتعرض لفعل الزمن ذاته مسبباً الهرم والتلف والتدهور الذى يتطلب بشكل ضرورى التدخل الترميمى بشتى تخصصاته لإنقاذ هذا الأثر وتركه للأجيال القادمة ليستمر فى القيام بدوره الثقافى والحضارى.

٣- أساليب الترميم المعتدلة:

نقول بعض النظريات بعدم استكمال الأجزاء المفقودة وترك المباني والأطلال تماماً كما وجدت فهي جميلة هكذا، ولكن إذا انطبقت نظرية جمال الأطلال على الحجر فهل يمكن تطبيقها على الخشب لاسيما وأن أطلال الخشب غير جميلة! ويقضى مبدأ الأصالة على احترام المادة الأصلية، فكيف يمكن تحقيق الانسجام بين الوضعين^(١).

(١) جورج دبورة - هزاز عمران: المباني الأثرية، ترميمها - صيانتها والحفاظ عليها، سوريا، دمشق، ١٩٩٧، ص ١٢٠.

مما سبق من أساليب و اتجاهات سواء التى تسمح بالحرية الكاملة للتدخل الترميمى الاستكمالى أو تلك التى لا تسمح إطلاقاً بالتدخل الترميمى تعتبره المدرسة المصرية فى الترميم من المدارس المتطرفة (قبولاً ورفضاً) ولكن هى وجهات نظر مختلفة فى إطار حرية الرأى والجدل العلمى المنهجى المستمر عالمياً^(١).

نوضح فى البداية أن سبب الترميم والاستكمال يكمن فى الحاجة الماسة إليه عند تساقط أو فقد أجزاء من مادة الأثر أو العناصر الإنشائية الحاملة كالأعمدة والأسقف والجدران مما قد يؤثر على عنصر المتانة فى الأثر وهنا يمكن التدخل الترميمى والاستكمال طالما أن تلك العناصر لديها الأدلة التى تضمن استكمالها بشكل علمى يحفظ للأثر طابعه وأصالته مع الاكتفاء بما هو ضرورى والحد من التدخل بالإضافة أو التعديل أو التجديد الأمر الذى سوف يغير معالمه ويقلل من قيمته.

وهنا نصل لواحد من أكثر المفاهيم الصعبة فى الترميم وهو الأصالة Authenticity والمفهوم الذى يبرز المشكلة الشائكة: كيف يمكن استكمال الأجزاء المفقودة، وكيف يمكن التمييز بين القديم والجديد ومتى يسمح باستبدال العناصر التالفة دون أن يضر ذلك بمبدأ الأصالة^(٢).

ومن أهم التجارب الدولية التى تحاول تحقيق مبدأ الاعتدال من حيث الاتجاه المتميز وتقنيات التطبيق ما يلى:

• المدرسة البولندية Polish Style

تتميز أعمال الترميم التى يقوم بها الخبراء والمرممين البولنديين فى أنها متنوعة ومختلفة من موقع لآخر ومن حالة تلافى لآخرى.

فمثلاً فى الوقت الذى نجد فيه المرممون البولنديون يقوموا فيه بإعادة بناء كامل واستكمال تام لقلعة وارسو ببولندا وقصورها التاريخية والجزء القديم من مدن طورين نجدهم يقوموا بأعمال ترميم واستكمال جزئى بمعدل زمنى بطئ جداً فى صحراء الممالك

(١) حسام الدين عبد الحميد: الأسس والقواعد التى تنظم عمليات ترميم الآثار. الندوة العلمية للأبعاد الهندسية لعمليات صيانة وترميم الآثار "النظرية والتطبيق"، كلية الهندسة - كلية الآثار جامعة القاهرة، ١٩٩٣.

(٢) حسن فتحى: عمارة الفقراء، كتاب الأخبار، مطابع الأخبار، القاهرة ١٩٩٦، ص ٥٢.

بالقاهرة^(١).

وفى حالة ثالثة نجدهم يعودوا للقيام بأعمال ترميم واستكمال على نطاق واسع فى معبد الدير البحرى لحتشبسوت من خلال إعادة البناء واستكمال للعناصر المعمارية المتهدمة. وبمنظرة علمية لهذه الحالات نجد أن تلك الاختيارات المنهجية مبررة وملخصة لوجهة النظر البولندية فى ترميم واستكمال الآثار على أساس أن:

- قلعة وارسو رمز شعبى وسياسى لآبد من بعثه من جديد بعد ما دمرته الحرب^(٢).
- أما الترميم البولندى فى صحراء الممالك فهو مهتم فقط بترميم واستكمال للعناصر الإنشائية الحاملة بهدف التعديل والتحسين من الوضع الإنشائى^(٣).
- أما الترميم البولندى فى معبد الدير البحرى فلكون المعبد من المعابد الفريدة والذى لا يوجد من طرازه فى مصر غيره لعل ذلك هو الذى فرض الاتجاه لاتساع حجم أعمال الترميم والاستكمال بهدف ضمان البقاء على نموذج من هذا الطراز وحتى لا يتعرض للإندثار والفقد التدريجى لعناصره الفريدة.

• المدرسة الإيطالية Italian Style

الفن والمعمار عند الإيطاليين كالماء والهواء فالمهندسين والمصورين والنحاتين والمعماريين والمرممين الإيطاليين على مر العصور، كان لهم من الأعمال والجهود والخبرات ما ساهمت فى إرساء الكثير من القواعد الفنية الكلاسيكية والتي أثرت فى الانتاج الفنى العالمى ككل عبر قرون طويلة. "ليوناردو دافنشى - مايكل أنجلو - روفائلو - دوناتلو - بيزانو".

ويعتبر المؤرخ "شيراز براندى" هو رائد هذه المدرسة والأب الروحى للمرممين والمعماريين الإيطاليين، بالرغم من أنه عالم متخصص فى تاريخ الفن وليس علم الترميم

(1) Jaroslaw Dobrowolski: A Polish-Egyptian Restoration Porject at the Easter Cemetery in Cairo, Polish Center of Archeology, Cairo, 1993. p 76-80.

(٢) أحمد قدرى: تراثا القومى بين التحدى والاستجابة، هيئة الآثار المصرية، ١٩٨٥، ص ١٦١: ١٦٦.

(3) Ireausy Niduziak: Polish Egyptian Restoration Work at the Burial Complex of Amir Qurqumas, Part two conservation and Rehabilitation Projects in Cairo, aarp, 1980, P. 47-51.

ولعله هو الذى أضفى تلك الروح الفلسفية فى التعامل مع الأثر^(١).

وعلى هذا يمكن أن نتناول الرؤية والفلسفة للمنهج الإيطالى فى الترميم كالاتى:

- التعامل مع الأثر من خلال كونه كائن حى والمرمم يتعامل ويتفاعل معه على هذا الأساس، فالمدرسة الإيطالية تعتبر المرمم مثل الطبيب فهو يقوم بالفحص والتحليل ثم تشخيص حالة التلف ثم العلاج والترميم بنفس المواد والخامات المستخدمة قديماً قدر الإمكان وب نفس التقنية.

- ثم تأتى المتابعة لما تم من ترميم ويؤكد عبدالهادى^(٢) على أسلوب الإيطاليين فى المتابعة والذى يستند على حقيقة هامة، وهى أن عمليات علاج وصيانة مواد البناء الأثرية، مهما وصلت إلى درجة النجاح ومهما حققت نتائج طيبة، فإنه لا يمكن الإطمئنان لنجاحها لفترة طويلة إلا من خلال الإشراف والمتابعة المستمرة من قبل المتخصصين وكذلك التأكيد على مبدأ الصيانة وتهيئة الظروف الخارجية للمحافظة على هذا الترميم.

• المدرسة الإنجليزية:

الترميم من وجه النظر الإنجليزية ليس مجرد محاولة لوقف التأثير السلبى للزمن على الأثر ولكن يجب التغلغل فى روح الأثر ومحاورته من أجل الوصول إلى نتيجة منطقية يترتب عليها صيانة الأثر وترميمه والحفاظ عليه. والمهندسين والمعماريين لابد أن يكون لديهم الوعى الكامل بالتقنيات التقليدية والمواد التى كانت مستخدمة أصلاً فى إنشاء الأثر، ويكون إدخال المواد الحديثة فى أضيق الحدود وللظروف الطارئة.

فالاستكمال الذى يخدم الوضع الإنسانى للأثر مقبول فى نظر الخبراء الإنجليز وهم يفضلوا الاستكمال المتميز لونياً مع تحديد الخطوط الخارجية للأشكال والأجزاء المستكملة.

ولذلك تنادى الخبرات الإنجليزية أن أى عمل أو تدخل ترميمى فى الآثار لابد وأن يخضع لمعايير دولية قياسية ولا بد أن يتحرر إلى حد كبير من وجهات النظر الفردية للقائمين

(١) جوزيبي فانفونى: الترميمات الإيطالية فى القصر الأحمر، مقال غير منشور - جريدة القاهرة - صفحة حضارة وآثار - وزارة الثقافة القاهرة، ٢٠١١م.

(٢) محمد عبدالهادى محمد: دراسات علمية فى ترميم وصيانة الآثار غير العضوية، مكتبة زهراء الشرق، القاهرة، ١٩٩٧، ص ٢٣٤.

بالأعمال.

ومن خلال وجهة النظر تلك تم ترميم قلعة يورك التى تقع إلى جنوب مدينة لندن بإعادة العناصر المعمارية والزخارف والطلاءات التى كانت قد اندثرت تماماً^(١).

• المدرسة الفرنسية French Style:

تتفق المدرسة الفرنسية مع مثيلاتها من حيث المبادئ العامة فى تطبيق الأسس العلمية للترميم والاستكمال، ألا أن للخبراء الفرنسيين منهج وفلسفة خاصة بهم من حيث أنها تقارن وتفاضل بين اختياريين بمعنى أنه لو هناك جزء أو عنصر منهار تماماً هل يفضل تركه على حاله على مستوى الأرض واحتمالية فقدته تماماً وتلاشيته من الذاكرة المعمارية للأبد أم يتم ترميمه وإعادة بناءه واستكمالته حسب الأصول المعمارية والأدلة المشابهة القائمة لنبقى عليه ولو على هيئة نموذج مع التأكيد على التمايز الواضح بين الأجزاء المستكملة من عناصر معمارية خاصة وبين الحالة التى كان عليها الأثر قبل الترميم.

وهذا ما نلمسه فى الترميمات الفرنسية للمهندس "لوير" Lewer فى استكمال العناصر المعمارية للمجموعة الهرمية لزوسر بسقارة، وبل بناء الأسوار الخارجية لهذه المجموعة والتى ربما انهارت منذ آلاف السنين. وكذلك إعادة بناء صروح معبد الكرنك ومنها الصرح التاسع والتى كانت مهدمة تماماً ومنهارة على مستوى أرضيات المعبد.

وللفرنسيين أسلوب خاص بهم وهو الذى يمكن أن نطلق عليه "الترميم بالمقارنة" وهذا الأسلوب يعتمد على ترميم جزء من المنشأ الأثرى يتيح استخدام الأثر وتوظيفه وترك جزء غير مرمم على مساحة أقل حتى يمكن عقد المقارنة بين الحالتين وبعد مشروع ترميم منزل عبدالرحمن الهراوى خلف الأزهر نموذجاً واضحاً لتطبيق الأسلوب^(٢).

• المدرسة المصرية Egyptian Sytle:

بدء تشكيل المفهوم المصرى للترميم منذ وصول وتلقى الخبرات الأساسية للمهندسين والمرممين الأوربيين مثل باريس وبرازنتى ولوير وموراوتوراكا وماير وفانفونى. تلك الخبرات التى أسهمت فى تأسيس الخبرات الأساسية للمهندسين والمرممين بل

(١) حسين محمد على إبراهيم: دراسة علاج الصور الجدارية وصيانتها بمنطقة آثار المنيا، دكتوراه، قسم الآثار، كلية الآداب بسوهاج، جامعة أسيوط ١٩٩٣ ص ١٢.

(٢) أنور فؤاد سالمان مهران، "الاستكمال كمطلب إنشائى"، ص ١١٧.

وفنى وعمال الترميم على مدى العقود الماضية وحتى الآن.

فلقد كان الموروث التاريخي والثقافي والأثرى والمعماري المصري جاذباً لكل تلك الخبرات والتي انتشرت تقريباً في كل الأرض المصرية معطية الكثير من تلك الخبرات للكوادر المصرية المتعاونة معهم الأمر الذي ساعد على إفراز جيل من المرممين المصريين له توجهه ورؤيته.

كما أن من الأعمال التي ساعدت على تبلور ملامح المدرسة المصرية، هو الاتصال المستمر بالمراكز العلمية العالمية في مجال الترميم والحفاظ على التراث مثل خبراء اليونسكو وإدارة التراث الإنساني (إيكروم - إيكروموس - أيكوم) ICROM, ICROMOS, ICOM كذلك من المرممين العالميين في المراكز الأثرية الأجنبية العاملة في مصر بالإضافة للاشتراك في مؤتمرات الترميم والعمارة على المستوى الدولي.

ولقد كان مفهوم الخبراء المصريين من حيث المبدأ هو (أن أفضل ترميم ممكن هو أقل ترميم ممكن وفي نفس الوقت يكون أكفاً ما يمكن) وناقشت المدرسة المصرية موضوع الاستكمال على أساس أنه أحياناً ما تكون هناك ضرورة إنشائية ملحة للاستكمال وإعادة البناء وهذا لا يعد تجديداً طالما أن تعتمد وتستند على الوثائق والمواصفات العلمية الأثرية الثابتة وطالما أن إمكانية التمايز متاحة وبوضوح^(١).

والمفهوم الانتقائي للمدرسة المصرية (من الناحية المثالية) يعنى بداية الالتزام بالمبادئ العلمية العامة في الترميم التي تطرحها مراكز الترميم العالمية أو هيئة اليونسكو لتحديد مفهوم الحفاظ على التراث الإنساني والإطار العام لهذا المفهوم^(٢).

ولكن الرؤية لم تنشأ على اعتبارات أو اتجاهات فردية بل اعتمدت أيضاً على تجارب للشعوب في هذه الصدد، خاصة الشعوب الأوروبية فبعد تجربة الحرب العالمية الثانية والتي ألقت بظلالها على العالم أجمع وعلى أوروبا بشكل خاص، الأمر الذي أفرز العديد من الاتجاهات الأوروبية لترميم ما دمرته الحرب فقد أدت الأعمال الحربية إلى التدمير الشامل لأحياء قديمة بأكملها، من قلاع وقصور ومنازل أثرية بكل ما تحويه من ثروات فنية وتاريخية

(١) حسام الدين عبد الحميد: الأسس والقواعد التي تلزم عمليات ترميم الآثار، الندوة العلمية للأبعاد الهندسية لعمليات صيانة وترميم الآثار "النظرية والتطبيق" كلية الهندسة - كلية الآثار جامعة القاهرة، ١٩٩٣.

(٢) أحمد قدرى: تراثنا القومى بين التحدى والاستجابة، هيئة الآثار المصري، ١٩٨٥، ص ١٥؛ ٢٠.

والتي تم بالفعل وفى مدى عقدين أو ثلاث على الأكثر، إعادة بناء واستكمال عشرات الألوف من الآثار والتي أعيدت إلى حالتها الأولى بالرجوع إلى الصور والوثائق حيث النظرة الترميمية الواقعية وظهور بعض الأساليب المرنة والمتحركة والتي أثرت فى كل الاتجاهات الدولية الناشئة ومنها الاتجاه المصرى.

وعلى هذا يمكن ان نستخلص اتجاه المدرسة المصرية فى الاستكمال إلى:

عند استكمال العناصر الزخرفية والمعمارية يجب الاحتفاظ بالخصائص المميزة لكل عنصر أثناء دراسته وتحليله مع فهم واضح وعميق للعلاقات الفنية للأشكال مع الحفاظ على القيمة الفنية والجمالية لهذا العنصر^(١).

دراسة الطراز المعماري للآثر وكيفية الحفاظ عليه دون تغيير لمعالمه أو طمسها وهل هناك ضرورة لتكملة الأجزاء المفقودة أم نكتفى بما هو قائم فعلاً بحيث يكون هناك مفهوماً أثرياً للآثر وليس مجرد جدار مشيداً.

الحفاظ على الأجزاء الأصلية بكل وسيلة وتمييزها عن الأجزاء المكمل والمضافة كما لا يجب طمس النقوش الجدارية بل الحفاظ عليها بكل الوسائل لجيل جديد قادم يتمتع بوسائل تكنولوجية أكثر تقدماً.

وينبغي احترام ما دخل على الأثر على مر العصور من إضافات أثرية صحيحة. ذلك أن وحدة الطراز الكلية ليست هدف الترميم أحياناً.

ويمكننا القول أن المدرسة المصرية تركز على تجارب عريضة وخبرة عالمية اكتسبتها وهى مدرسة تتبنى مفهوماً انتقائياً مرناً، على أساس أن لكل أثر ظروفه وعلى ذلك فالمعالجة تختلف من أثر لآخر، وعلى هذا نجد أن المدرسة المصرية تتفق مع العديد من المدارس وخاصة المدرسة الإيطالية التى شعارها "الترميم قضية خاصة لكل أثر"^(٢).

(١) عبدالمعز شاهين: ترميم وصيانة المباني التاريخية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٩٤، ص ٢٢٥.

(٢) أحمد قدرى: تراثنا القومى بين التحدى والاستجابة، هيئة الآثار المصرية، ١٩٨٥، ص ٦، ٢٥، ٢٦.

الاستكمال كمبدأ وهدف فى ترميم وصيانة الآثار:

الاستكمال كمبدأ فى ترميم وصيانة الآثار:

تعتبر عمليات الاستكمال للمبانى و القطع الأثرية فى الأجزاء الناقصة منها من أهم وأدق تلك العمليات فى مجال ترميم الآثار نظراً لما تحققه هذه العمليات من استمرارية بقاء المبنى الأثرى بتفاصيله الإنشائية والمعمارية والفنية والزخرفية وهذه العمليات أو الإجراءات تحفظه أما باستكمال أجزاء ناقصة أو باستبدال الأجزاء التالفة، ولذلك يجب عرض أهم المبادئ العامة التى تشكل نظرية ومفهوم الاستكمال من وجهة النظر الترميمية والتى يمكن أن تعرضها كالتالى:

- ترميم الأثر بالاستكمال لا يعنى تجميل الأثر بقدر ما يعنى المحافظة عليه وعلى ما يحمله من معلومات عن تاريخ وحضارة الإنسان.
- الاستكمال بنفس المواد التى كانت مستخدمة قديماً فى صنع أو علاج الأثر (وبنفس الطريقة) وفى ظروف خاصة يمكن أن يتم بمادة أخرى مشابهة بشرط أن تتوفر فيها كل مواصفات مواد الترميم.
- الاستكمال يجب أن يتم بحيث لا يطمس أو يغير من طبيعة الأثر الأصلية وأن يحترم المرمم ما أضيف على مدى العصور من إضافات أو تعديلات^(١).
- لا بد للاستكمال أن يعلن عن نفسه بصوت صامت على المتلقى من خلال إيجاد بعض الاختلاف المتجانس لمكان الترميم^(٢).
- عملية استكمال الآثار يفضل القيام بها متى كانت الأجزاء الناقصة معلومة فى شكلها تفصيليها، ومتى كان استكمال الجزء الناقص يعطى الأثر قوة الإحياء التاريخي^(٣).
- لا بد أن يكون الغرض الأساسى لاستكمال الآثار الناقصة هو حمايتها والمحافظة عليها والمبدأ الواجب التقيد به هنا هو الحفاظ على القطع الأثرية وما يتجلى فيه من فن معمارى أو زخرفى ممثلاً ومميزاً لعصر معين^(٤).

(١) محمد جمال الدين مختار: حماية الآثار الفنية، المركز العربى للدراسات الأمنية والتدريب، ١٩٩٢، ص ٣٧.

(٢) حسام الدين عبد الحميد: الأسس والقواعد التى تنظم عمليات ترميم الآثار، الندوة العلمية للأبعاد الهندسية لعمليات صيانة وترميم الآثار "النظرية والتطبيق" كلية الهندسة - كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٣.

(٣) محمد عاصم الجوهري: علاج وصيانة بعض القطع الفخارية الأثرية، رسالة ماجستير قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٨٣ ص ١٤٦.

(٤) عبدالقادر الريجوى: المباني التاريخية، حمايتها وطرق صيانتها، المديرية العامة للآثار والمتاحف، سوريا - دمشق، ١٩٧٢م، ص ٣٣.

- عندما يتميز الأثر بندرته، وتمتعه بقيمة أثرية وعند تعذر وجود نقاط إرشادية فإنه يمكن الاعتماد على كافة الوسائل الممكنة في إدراك حدود تفاصيل الجزء الناقص من المبنى أو القطع الأثرية، وخاصة الوثائق والرسوم والصور، أو المصادر التاريخية أو الاستنتاج أو الاستساح من مبان أثرية معاصرة لذلك المبنى^(١).
- يجب أن تدمج الأجزاء المستكملة بتوافق وتآلف مع المبنى ولكن في نفس الوقت يجب أن تكون مميزة عن الأصل، حيث أن الترميم ليس تزييفاً للشواهد الفنية والتاريخية^(٢).
- بجانب التوثيق الأثرى لابد من التوثيق التنفيذي لكل مراحل وخطوات برنامج التطبيق للاستكمال من حيث خطوات العمل التفصيلية، المواد المستخدمة، المكونات ونسب الخلط والتقارير العلمية المنشورة، حتى يتسنى للمرممين أن تتوافر لديهم مادة أرشيفية تساعدهم على التحليل والمقارنة وتكوين الرأي والاتجاه الترميمي المناسب.
- اعتبار كل أو معظم الأسس والقواعد التي يجب اتباعها في مجال الترميم بصفة عامة أساساً يعتد به عند القيام باستكمال المباني الأثرية الناقصة في أجزاء منها.

الاستكمال كهدف أثرى:

لو تخيلنا شخصاً فاقداً للذاكرة فسيكون إنساناً بلا هوية أو شخصية بلا كيان أو مضمون فإذا كانت ذاكرة المدن هي مبانيها وأحياءها التاريخية القديمة فإن الحفاظ عليها وإطالة عمرها نابضة بالحياة يعنى الاحتفاظ بذاكرة المدن قوية منتعشة مما يحافظ على تراثها وكيانها الحضارى متجدداً عبر الأجيال^(٣).

لذا نجد أن التدخل الترميمي بالاستكمال أحياناً ضرورة للتأكيد على بقاء وعدم فناء عنصر أو جزء هام له بعد أثرى مطلوب الحفاظ عليه.

وأحياناً ما يكون التواجد والموقع المكانى للأثر محرضاً للقيام بعملية الاستكمال للتأكيد على تواجده بالمواقع والذى أصبح هو الآخر جزء لا يتجزأ من نسيج الأثر.

(١) السيد محمود البنا: دراسة ترميم وصيانة مدينة صنعاء فى العصر العثمانى، رسالة دكتوراه، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٣، ص ٦١: ٦٣.

(2) Walter, R.S.: Some Illustrative Preservation Problems and Treatments in Washington, General Services Administration National Academy Press, 1982, p.3.

(٣) سهير حواس: الصيانة والمحافظة والتحكم فى العمران ودورها فى استمرار حياة العناصر النباتية والبيئة العمرانية ذات القيمة - المؤتمر العلمى الدولى الثالث لكلية الهندسة - جامعة القاهرة.

أحياناً ما يكون للعنصر المفقود من الأهمية التاريخية التي تجعله معبراً بصدق عن العصر الذي ينتمى إليه ومسجلاً لفترة ما وشاهداً على أحداث تاريخية بعينها.

الاستكمال كهدف فنى وجمالى:

العمارة كفن هى عمل فنى متكامل فى حدود المبادئ الأساسية والقوانين بهدف تحقيق قيمة فنية حيث أن الحالات الفنية التشكيلية فى المباني الأثرية تحول الطبيعة المعمارية الجامدة إلى نبض حى محولاً السكون إلى حركة، فيظهر البعد الفنى هنا و كأنه وسيلة من وسائل المتعة المعمارية والجانب المضى فى حياتنا فيجعلها أكثر إشراقاً ونضجاً يؤثر فى سلوكنا فى تعاملنا ويؤثر فيما نقدمه من أفكار وخيال وتصور وإبتكار^(١).

كذلك القدرات الإبداعية التي تعتمد على إضافة البعد الغير مادى للعمل الفنى (القطع الاثرية) أو المعماري كفلسفة أو فكر أو مشاعر وأحاسيس وقد تؤثر إيجابياً أو سلباً على عملية إدخال المتعة إلى المتلق (جامع السلطان حسن ينبض بالإحساس الدينى العميق من واقع التشكيل التعبيري للفراغات وليس مجرد معالجة الأسطح وشغلها بزخرفتها).

القدرات التأثيرية لإبراز الجوهر والمضمون بالعمل الفنى (القطع الاثرية) أو المعماري والتي تكمن فى مراعاة النسب والمقاييس والتوازن أحياناً والتلاعب بالمقارنة والتضاد أحياناً وأيضاً التنوع الفنى فى العناصر الزخرفية بالإضافة إلى التشكيل المنطقى للعناصر مع بعضها والذي يعكس رموزاً ومفاهيماً نابعة من طبيعة المجتمع.

وهذا يقودنا إلى نتيجة مؤداها إن إعادة تكوين واستكمال الأجزاء الناقصة من العمل الفنى أو المعماري الأثرى له قيمة فنية عالية إذا ما توفرت شروط ومبررات ودلائل الاستكمال.

فالترميم وخاصة الاستكمال ليس مجالاً للتنافس بين المرمم وأقرانه من المرممين المعاصرين فى إبراز براعته الفنية وإتقانه لعمله وجعل الموضوع الترميمى فى أجمل صورة وكأنها صنعت من جديد لكى تسر وتسعد المتلقى وقد أضفى عليها من ملكاته الفنية وخبرته العملية الشئ الكثير الذى يمكن أن يفقد ويشوه الطابع الأصيل للعمل المعماري.

الاستكمال الفنى كهدف نفسى:

يحاول المهندسين المعماريين و الفنانين أن يكسر حاجز الرهبة الإنشائية للعديد من العناصر الضخمة مستخدماً نماذج ملفتة للنظر وتحويل الاتجاه عن هذه العناصر فنجد استخدام عناصر

(١) محمد عبد المنعم زكى: الفن والتصميم، القاهرة، ١٩٩٦، ص ١٠٧.

حية وقام بتحويلها لتقوم بوظائف إنشائية ومثال ذلك ما استخدم فى العمارة اليونانية الرومانية من تماثيل الأسود لتقوم بعمل الأعمدة.

وكذلك ما لجأ إليه الفنان المسلم من عمل الزوايا والمقرنصات والعناصر التشكيلية أسفل العقود والأعتاب لتقوم بحمل تلك العناصر وهى هنا لها غرض إنشائى أساسى وفى نفس الوقت حاول الفنان المسلم هنا أن يخفف من حدة العنصر بعمل هذا التكوين النحتى الزخرفى الجميل سواء باستخدام الاحجار أو الاخشاب.

وهذه العناصر الأثرية المفقودة والتي أصبحت أطلالاً يمكن أن ترضى رومانسية الشاعر ووظيفة الأثرى وإلى حد ما غرور المرمم ولكنها لا ترضى بالقطع المهندس المعماري الإنشائي ذلك لأنه له حساباته الخاصة والمرتبطة ارتباطاً وثيقاً بقوانين الإتزان والإنشاء، ويتفق معه مع الفارق فى التوجه والإحساس بالجزء الناقص الشخص والمتلقى العادى والذى له حساباته الخاصة هو أيضاً.

على أساس أن الجزء المفقود دائماً ما قد يبعث فى نفس هذا المتلقى عدم الطمأنينة ويجعل هذا الجزء دائماً فى حالة استعداد للإهيار مما يعوق علاقته وتفاعله مع المبنى ولا تمكنه من التعامل مع الأجزاء الناقصة لما توحى بخطورة يحس بها وهنا يأتى دور الاستكمال محققاً غرض الإتزان النفسى داخل المتلقى^(١).

الإستكمال كأحد أهم أدوات فهم النص الناقص:

أحياناً ما يكون العمل الفنى أو المعماري الناقص مثل اللوحة تحتوى على كتابات ولكنها ممزقة ومبعثرة ولا يمكن قراءتها إلا بعد تجميعها واستكمالها.

والأثر ليس شئ جامد ولكنه وعاء ثقافى خصب يحمل بين طياته الكثير من المعلومات التى يختزنها ويسجلها فى صفحات من النصوص سواء كانت مباشرة عن طريق الكتابات أو حتى غير مباشر عن طريق الكثير من الرموز والإرهاصات التى يمكن استنباطها وفهمها من مجرد مادة وتصميم وعناصر المبنى.

وهنا تكون أعمال الاستكمال هى الأعمال المنفذة فى المبنى الأثرى بهدف الاستفادة من فهمه^(٢).

(١) أنور فؤاد سالمان مهران، "الاستكمال كمتطلب أساسى"، ص ١٠٤.

(٢) البرنوركي سيل: ترجمة حمدى الزيات، المرمم هو اللاعب الرئيسى فى معزوفة الصيانة الوقائية، المتحف الدولى، مركز مطبوعات اليونسكو، القاهرة.

الفصل السابع

الدراسة العملية التجريبية والتطبيق العملى

لعلاج وصيانة التحف الخشبية المزخرفة

أولاً: الجانب التجريبي

- دراسة وتقييم بعض المذيبات المستخدمة فى التنظيف الكيميائى.
- دراسة وتقييم بعض المواد المستخدمة فى تقوية الأخشاب.
- الدراسات التجريبية لاختيار بعض المواد المألئة لتقوية الثقوب الشروخ و التشققات.
- دراسة وتقييم بعض المواد المستخدمة فى تقادم الجلد.
- الدراسة التجريبية لاختبار مواد التطرية.

ثانياً: الجانب التطبيقى

أولاً: الجانب التجريبي:

دراسة وتقييم بعض المذيبات المستخدمة في التنظيف الكيميائي:

قد تم إجراء بعض الدراسات والتجارب اللازمة على بعض المواد المستخدمة في التنظيف الكيميائي حيث تم استخدام عدد من المذيبات المختلفة لإختبار تأثيرها عند إزالة الأتساخات مع ملاحظة تأثيرها على الخشب وكذلك طبقة التحضير والألوان وتمثلت هذه المذيبات في: (الماء المقطر - الكحول الايثلي - الاسيتون - الطولوين - نشادر خلات الاميل - دي ميثيل فورماميد - ترائى كلورواثيلين).

بالاضافة إلى محاولة مزج أكثر من نوع من المذيبات السابقة لتكوين تركيبة فعالة لازالة الاتساخات الموجوده على سطح الأثر ومن التركيبات التي تم اختبارها للتنظيف مايلي:

- ١- الماء المقطر ٣٠% + الكحول الايثلي ٢٠% + خلات الاميل ٣٠% + الطولوين ٢٠%.
- ٢- الماء المقطر ٣٠% + الكحول الايثلي ٢٠% + ترائى كلورواثيلين ٢٠% + دي ميثيل فورماميد ٢٠% + خلات الاميل ١٠%.
- ٣- ماء مقطر ٥٠% + كلوروفورم ٢٠% + دي ميثيل فورماميد ٢٠% + خلات الاميل ١٠%.

وقد تم إعداد نماذج (عينات) لها نفس التركيب من حيث نوع الخشب والتركيب المعدنى لطبقة التحضير وكذلك استخدام نفس المادة الرابطة والألوان المستخدمة.

والجدول رقم (١٠) يوضح نتائج استخدام المذيبات والتركيبات المختلفة فى تنظيف النماذج حيث أعطى الكحول الايثلى نتيجة جيدة فى إزالة الأتربة شديده الالتصاق بسطح الخشب وكذلك البقع الطينية صورة رقم (٣٨، ٣٩) أما الاسيتون والنشادر فقد أستبعدا بعد مشاهدته تأثيرها على الالوان وطبقة التحضير حيث أنهما كونا طبقة رقيقة بيضاء اللون (التجبر) أما الطولوين تأثيره ضعيف على الأتساخات مقبول مع بعض البقع الخفيفة أما الترائى كلورواثيلين أعطى نتيجة جيدة جداً فى تنظيف الأتساخات صورة رقم (٤٠، ٤١) بالنسبة للتركيبات المكونة من أكثر من مذيب فقد أعطيت التركيبة الأولى (الماء المقطر+الكحول الايثلى+خلات الاميل+الطولوين) نتيجة جيدة جداً عند استخدام فى تنظيف طبقة التحضير والمواد الملونة صورة رقم (٤٢، ٤٣) أما التركيبة الثانية (الماء المقطر+الكحول الايثلى+تراي كلورواثيلين+دي ميثيل فورماميد+خلات الاميل) فقد أعطيت نتيجة جيدة جداً

عند استخدامها لتنظيف الانساخات الداكنة اللون صورة رقم (٤٤، ٤٥) أما التركيبة الثالثة (الماء المقطر+كلورفورم+دى ميثل فورماميد+خلات الاميل) فقد اعطيت نتيجة جيدة جداً عند استخدامها أيضاً لتنظيف الانساخات الداكنة اللون صورته رقم (٤٦، ٤٧).

جدول رقم (١٠) يوضح نتائج استخدام المذيبات والتركيبات المختلفة التي تم اختبارها لتنظيف النماذج.

المذيبات	أثرية	بقع طينية	انساختات	التأثير على طبقة التحضير والمواد الملونة
الماء المقطر	xxx	xxx	-	لا يؤثر
الكحول الايثلي	xxx	xxx	-	لا يؤثر
الاسيتون	xx	x	-	استبعد لتأثيره على طبقة التحضير والمواد الملونة (تجبير)
النشادر	x	x	-	استبعد لتأثيره على طبقة التحضير الملونة (تجبير)
الطولوين	-	-	x	لا يؤثر
التراي كلورو اثيلين	xxx	x	xxxx	لا يؤثر
١- الماء المقطر+الكحول الايثلي -خلات الاميل+الطولوين	xxx	x	xxxx	لا يؤثر
٢- الماء المقطر+الكحول الايثلي -تراي كلورو اثيلين+دى ميثل فورماميد+خلات الاميل	xxx	xx	xxxx	لا يؤثر
٣- الماء المقطر+كلورفورم+دى ميثل فورماميد+خلات الاميل	xx	x	xxxx	لا يؤثر

xx متوسط

x ضعيف

- ضعيف جداً

xxxx جيد جداً

xxx جيد

دراسة وتقييم بعض المواد المستخدمة فى تقوية الأخشاب المزخرفة:

تم إجراء بعض التجارب البحثية والتي تهدف إلى اختبار بعض المواد المستخدمة فى التقوية لتحديد أفضلها لاستخدامها فى أعمال علاج الأخشاب الأثرية المزخرفة ومن هذه المواد.

١- مستحلب خلات الفينيل المبلمر [P.V.A] والتي تستخدم فى مجال الآثار بكثافة ملحوظة فى أعمال علاج وتقوية الآثار بالإضافة إلى استخدامها كمادة لاصقة وكمادة رابطة.

٢- البريمال س ٣٣ primal Ac33 يوجد فى صورة مستحلب أبيض اللون ويمكن تخفيفه بالماء للحصول على التركيز المطلوب.

٣- البار الويد ب ٧٢ فى ترائى كلورواثيلين وهو من أكثر المواد المستخدمة فى أغراض التقوية والعزل فى مجال الآثار كما أنه مازال مستخدماً فى العديد من مدارس الترميم العالمية.

٤- البار الويد ب ٤٨ يوجد فى صورة حبيبات كريستالية شفافة وتذوب فى العديد من المذيبات العضوية.

ولقد تضمن التجريب الجوانب الآتية:

- سهولة تطبيق المادة ومدى تغلغلها وتشربها فى الخشب.
 - سرعة جفاف المادة.
 - مظهر الخشب عند التطبيق من حيث التغيير فى لون سطح الخشب، أو إحداث لمعان بسطح الخشب ومدى تكوين طبقة سطحية أو تراكم المادة على سطح الخشب.
 - تعامل المادة مع خلايا الخشب وجدرها ويتضح ذلك من خلال الفحص الميكروسكوبي.
 - تأثير التقادم المعجل بالحرارة Accelerated Heat Ageing على المادة وهذا يتضح من دراسة التغيير للمادة على سطح الخشب كتغيير اللون ومظهر فيلم المادة.
 - ما تقدم المادة من حماية للخشب من تأثير التقادم المعجل ويتضح هذا من دراسة.
- ١- نسبة الفاقد فى وزن الخشب بعد التقادم وهو ما تقوم به المادة من عزل وحماية للخشب.
- ٢- مظهر عينات الخشب وما طرأ عليها من تغيرات.

ولقد تم إجراء تلك التجارب باتباع الخطوات التالية:

- إعداد الأخشاب المتقدمة التي سيتم استخدامها في التجربة وهي عبارة عن بعض القطع الخشبية المماثلة لنوع الخشب المستخدم في الأثر وتتضمن ما يلي:
- قطعة خشبية تم تقسيمها إلى أربع مساحات واستخدمت لتجريب التقوية على النحو التالي:
 - ١- قسمت المساحة الأولى إلى مساحتين برقم ١-أ، ١-ب واستخدمت لتجريب مستحلب خلات الفينيل المبلرة بتركيز ٥%، ١٠%.
 - ٢- قسمت المساحة الثانية إلى مساحتين برقم ٢-أ، ٢-ب واستخدمت لتجريب البريغال س ٣٣ بتركيز ٥%، ١٠%.
 - ٣- قسمت المساحة الثالثة إلى مساحتين برقم ٣-أ، ٣-ب واستخدمت لتجريب محلول البارالويد ب ٧٢ بتركيز ٥%، ١٠% في ترائي كلورواثيلين.
 - ٤- قسمت المساحة الرابعة إلى مساحتين برقم ٤-أ، ٤-ب واستخدمت لتجريب محلول البارالويد ب ٤٨ بتركيز ٥%، ١٠% في الطولوين.
- تحضير محاليل المواد بإذابة كل منها في المذيب المحدد لها لإعداد كميات بالتركيزات المطلوبة.
- تطبيق التقوية بالمحاليل بتركيزاتها المختلفة على المساحات الخشبية المخصصة لذلك بطريقة التشرب بالفرشاة حيث وجدت أن هذه المواد سهلة التحضير بالنسب المطلوبة وسهولة التطبيق ولقد تم ملاحظة كل عينة أثناء التطبيق وأثناء الفترة اللازمة للجفاف وبعد الجفاف حيث تم تسجيل ما تم مشاهدته من ملاحظات لكل عينة على حده يوضح الجدول رقم (١١) الفرق بين مواد التقوية وتعاملها وتأثيرها على الخشب.
- فحص العينات التي تم تقويتها باستخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسح حيث تم ملاحظة تداخل مادة التقوية مع خلايا الخشب صورة رقم (٤٨ - ٦٥).
- عمل التقادم المعجل بالحرارة للعينات الخشبية على النحو التالي:
 - بالنسبة للعينات المستخدمة في التقوية تم عمل تقادم معجل بالحرارة لها باستخدام درجة حرارة ٧٠°م لمدة ١٢ ساعة، وذلك للتعرف على ما يحدثه من تأثير على مواد التقوية المستخدمة على الخشب صورة رقم (٦٦-٦٩).
 - قد تم إجراء التقادم على العينات المقواة بمحلول البارالويد ب ٧٢ ٥% ومحلول البارالويد ب ٤٨ ٥% وذلك لسرعة تشرب الخشب للمحلول وملأ فراغات جدر الخلايا وتقويتها ودعمها.

جدول رقم (١١) يوضح الفرق بين مواد التقوية وتعاملها وتأثيرها على الخشب:

رقم العينة ومادة التقوية	درجة التغلغل والتشرب	المدة اللازمة للجفاف بالدقيقة	تغيير اللون	اللمعان	تكوين طبقة سطحية ظاهره	صورة التعامل مع الخلية وجدها
١-أ خلات القينيل المبلمره ٥%	سريعة	٧٠	غمقان	ضئيل	رقيقة جداً	تكوين غشاء فوق الخلايا وفراغتها
١-ب خلات الفينيل المبلمره ١٠%	متوسطة	٦٠	غمقان	متوسط	ملحوظ	تكوين غشاء فوق الخلايا وفراغتها
٢-أ البريمال س ٣٣ ٥%	سريعة	٧٥	غمقان	ضئيل	رقيقة جداً	تكوين غشاء فوق الخلايا وفراغتها
٢-ب البريمال س ٣٣ ١٠%	متوسطة	٦٠	غمقان	متوسط	ملحوظ	تكوين غشاء فوق الخلايا وفراغتها
٣-أ البارالويد ب ٧٢ ٥%	سريعة جداً	١٥	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد	ملاً فراغات جدر الخلايا وقواها ويدعمها بشكل واضح
٣-ب البارالويد ب ٧٢ ١٠%	سريعة	٢٥	لا يوجد	ملحوظ	ضئيل	لم يتسرب للجدر بقدر كاف
٤-أ البارالويد ب ٤٨ ٥%	سريعة جداً	١٥	متوسط	لا يوجد	لا يوجد	ملاً فراغات جدر الخلايا
٤-ب البارالويد ب ٤٨ ١٠%	سريعة	٣٠	متوسط	ملحوظ	ضئيل	لم يتسرب بالجدر بقدر كاف

مناقشة النتائج:

- ١- من خلال دراسة مواد التقوية اتضح أنه لا توجد مادة تقوية يمكن أن تعطي تقوية كاملة للأخشاب إذ بدراسة التركيب الداخلي الدقيق للأخشاب المقواة بمواد مختلفة وجد أنه مهما اختلفت نوعية المادة المستخدمة أو درجة تركيزها وقدرتها على النفاذية فإنه لا يمكن أن تملأ جميع فراغات خلايا الخشب بصورة كاملة.
- ٢- تغير في وزن ولون الخشب بدرجات مختلفة بلغت أعلى قيم مستحلب خلات البولى فينيل المبلمره ثم البريمال س ٣٣ ثم بارالويد بـ ٤٨ أما بارالويد بـ ٧٢ أعطى أقل تغير.
- ٣- أعطت ماده مستحلب خلات البولى فينيل أعلى معدل صلابة لعينات الخشب المقواه وكذلك البريمال أما البارالويد بـ ٤٨ أعطى صلابة واضحة أما البارالويد بـ ٧٢ أعطى أقل معدل نظراً لمرونة.
- ٤- تفاوتت درجة تشرب عينات الخشب للمادة المستخدمة فى التقوية طبقاً لنوع المادة. حيث أتضح سرعة التشرب فى حالة استخدام البارالويد بـ ٧٢ ٥٠% والبارالويد بـ ٤٨ ٥٠%.
- لا يوجد لمعان على السطح المعالج الا فى التركيزات العالية.
- لا يكون فيلم او غشاء على السطح عندما يكون نسبة تركيز المحلول مناسبة (منخفضة) بينما أعطت تشرباً متوسط فى حالة خلات الفنيل المبلمره والبريمال مما ينتج عنه عملية التشرب غير الكاملة والتي تغير الخواص الضوئية للماده عند استخدامها نتيجة لعدم تغلغلها وتراكم جزء منها على السطح وكذلك غمقان وتجبير فى لون السطح المعالج.
- وقد أكدت الدراسة انه فى حالة استخدام البارالويد فإن لا يحدث أى تغير فى لون الخشب ولكن لم تعطى خلات الفنيل و البريمال نجاحاً فى استخدامها كمادتين مقويتين للخشب ولكن أعطيت نتيجة مرضية فى اللصق أو كمادة رابطة (الوسيط) مع المواد المائلة.

- الدراسات التجريبية لاختيار بعض المواد المائلة لتقوية الثقوب والشروخ والتشققات:
- لقد تم اختيار مادة الترميم من خلال إجراء بعض التجارب والتي تهدف إلى اختبار بعض مواد الترميم التي تستخدم لترميم الفجوات والثقوب والشروخ بالخشب لتحديد أفضلها لاستخدامها في أعمال ترميم الأخشاب موضوع البحث، ومن هذه المواد هي:
١. خليط مكون من نشارة الخشب الناعمة المنخولة كمادة مائلة وراتنج الايبوكسى (أرالديت ٢٥%) كمادة رابطة ١:١ بالحجم . صورة رقم (٧٠) وقد روعى ان يترك الخليط لفترة قبل التطبيق مع التقليب حتى يزداد في السمك وذلك لمنع تدفق الأيبوكسى إلى السطح.
 ٢. خليط مكون من نشارة الخشب الناعمة المنخولة المضاف إليها بودره التلك بنسبة ١:٢ بالوزن المضاف إليه مستحلب خلاص الفينيل المبلمره ٢٠% مع إضافة مبيد فطرى ويستمر الخلط حتى نحصل على قوام معتدل صورة رقم (٧١).
 ٣. خليط مكون من نشارة الخشب الناعمة المنخولة كمادة مائلة المضاف إليها مستحلب البريمال س ٣٣ ٢٥% كمادة رابطة صورة رقم (٧٢).
 ٤. خليط مكون من نشارة الخشب الناعمة المنخولة المضاف إليها بودره التلك بنسبة ١:٢ بالوزن مضاف إليه البارالويد بـ ٧٢ المذاب فى الأسيتون بنسبة ٢٠% كوسيط لاصق صورة رقم (٧٣).

٥. خليط مكون من شمع النحل مضاف إليه راتنج القلفونية ونشارة الخشب الناعمة المنخولة بنسبة ١: 1½ صورة رقم (٧٤).

لقد تضمنت أعمال التجريب الجوانب التالية:

- ١- مدى سهولة تشكيل المادة.
- ٢- ملاحظة المادة أثناء الجفاف وبعده وذلك من حيث.
 - سرعة الجفاف.
 - حدوث أنكماش فى المادة.
 - حدوث شروخ وتشققات فى المادة.
 - حدوث تغيرات فى لون المادة.
- ٣- سهولة تشكيل المادة بعد جفافها باستخدام المشروط أو باستخدام المبرد ومدى سهولة صنفرتها بالصنفرة.
- ٤- دراسة أهم الخواص الميكانيكية للمواد.
 - قوة مقاومة الانضغاط.

ولقد تم إجراء تلك التجارب بإتباع الخطوات التالية.

- أعداد العينات: تم إعداد العينات لكل مادة والتي سيتم إستخدامها فى إجراء الإختبارات وهى عبارة عن:

- عشر مكعبات من كل مادة مقاس كل منها $2 \times 2 \times 2$ سم وهو مقاس العينة اللازمة لإجراء قياس قوه مقاومة المادة للإنضغاط حيث تستخدم بعض تلك العينات لهذا الغرض بالإضافة إلى إستخدام بعضها لاختبارات القابلية للتشكيل والصنفرة.
- وقد تم إجراء التجارب عليها لاختيار أنسبها مع الأخشاب المزخرفة موضوع البحث.
- ولقد تم ملاحظة كل مادة أثناء تشكيل العينات، وأثناء الفترة اللازمة للجفاف، وبعد الجفاف، حيث تم تسجيل ما تم مشاهدته من ملاحظات لكل مادة على حدة. ويوضح الجدول رقم (١٢) الفرق بين تلك المواد.

- جدول رقم (١٢) يوضح الفرق بين المواد من حيث الملاحظات السابقة الذكر

رقم المخلوط	سهول الإعداد	القابلية للتشكيل	المدة اللازمة للجفاف الدقيق	انكماش المادة	حدوث الشروخ	تغير لون المادة
١	××	صعبة التشكيل	٢١٠-١٨٠	لا يوجد	يوجد	غمقان
٢	×	سهلة التشكيل	٣٠-١٩	ضئيل	لا يوجد	لا يوجد
٣	×	سهلة التشكيل	٣٥-٢٠	ضئيل	لا يوجد	لا يوجد
٤	××	صعبة التشكيل	٢٠-١٨	لا يوجد	يوجد	غمقان
٥	××	تشكل بالصب وهى ساخنة	٦٠-٤٠	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد

× سهلة الإعداد

× × تحتاج إلى إعداد مسبق للمادة الرابطة

اختبار مدى قابلية كل مادة للقطع باستخدام المشروط، أو التشكيل بالمبرد، ومدى قابليتها للصنفرة (باستخدام صنفرة خشابي بحبيبات الرمل رقم ١٢٠)، حيث تم التجريب على مكعبين من المكعبات التي تم إعدادها لكل مادة مع ملاحظة:

- أ- مدى قابلية المادة للقطع بالمشروط.
- ب- مدى سهولة تشكيل استدارات بالمادة باستخدام المبرد.
- ج- مدى قابلية المادة للصنفرة.

جدول رقم (١٣) يوضح الفرق بين المواد من حيث الملاحظات السابقة

رقم المخلوط	القابلية للقطع بالمشروط	القابلية للتشكيل بالمبرد	القابلية للصنفرة
١	متوسط	متوسط	متوسط
٢	سهولة القطع	سهولة التشكيل	جيدة
٣	سهولة القطع إلى حد ما	جيدة	جيدة
٤	متوسطة	متوسطة	متوسطة
٥	سهولة القطع بدرجة كبيرة	ضئيلة	ضئيلة

- قياس مدى مقاومة كل مادة للانضغاط، وذلك لتحديد مدى قابلية المادة للانضغاط، ولقد تمت تلك القياسات باستعمال جهاز قياس قوة مقاومة الانضغاط Compressometer، حيث تم قياس قوة الضغط باستخدام ثلاث مكعبات من المكعبات التي تم إعدادها لكل مادة وأخذ متوسط قوة الضغط، صورة رقم (٧٥-٧٩) وتوضح القوة المطلوبة لضغط كل مادة من مواد التجربة في الجدول رقم (١٤) مقدره بالكيلو جرام.
 - إجراء تقادم طبيعي (التجوية الطبيعية) لمواد الترميم الخاضعة للتجريب حيث تعرضت المكعبات للأجواء الطبيعية من صيف وشتاء ودرجات حرارة ورطوبة مختلفة على مدار أربع سنوات متتالية.
- والهدف من إجراء التقادم لهذه العينات هو التعرف على تأثير التقادم على تلك المواد من خلال:

- مدى حدوث تغيير في قوة مقاومة المادة للانضغاط.
 - دراسة نسبة الفاقد في وزن مكعبات المواد بتأثير التقادم.
 - مدى حدوث شروخ وتشققات في المادة.
 - مدى حدوث هشاشة وضعف المادة.
 - مدى حدوث تغييرات في لون سطح المادة.
- كما يتضح في الجدول رقم (١٥).

جدول رقم (١٤) يوضح القوة المطلوبة لضغط كل مادة من مواد التجربة قبل وبعد التقادم الطبيعي.

رقم المخلوط	قوة الضغط	
	قبل التقادم	بعد التقادم
١	٦٣ كجم	٦١ كجم
٢	١٩,٥ كجم	١٨ كجم
٣	٢٦,٥ كجم	١٩ كجم
٤	٣٣,٥ كجم	٣٠,٥ كجم
٥	٢٨	٣٠

جدول رقم (١٥) يوضح التغيرات التي حدثت للمواد بفعل التقادم الطبيعي كما يوضح ما تم مشاهدته من الملاحظات السابقة

رقم المخلوط	دراسة متوسط الوزن			حدوث هشاشة وضعف للمادة	تغيرات في اللون
	قبل التقادم	بعد التقادم	مقدار الفقد		
١	٩,٥٠	٨,٤٠	١,١٠	لا توجد	غمقان
٢	٦,٢٠	٦,٢	٠,١٨	لا يوجد	ضئيلة جداً
٣	٥,٤٠	٤,٩٠	٠,٥٠	لا يوجد	ضئيلة جداً
٤	٦,٥٠	٦,١٥	٠,٣٥	لا يوجد	غمقان بسيط
٥	٧,٥٠	٦,٥٠	١,٠٠	لا توجد	لا يوجد

مناقشة النتائج:

- أن المواد التي تستخدم في الترميم لترميم الفجوات والتقوُّب والشروخ بالخشب يجب أن تتصف بمجموعة من الصفات أهمها:
- ١- أن تكون قابلة للتطبيق وسهلة التشكيل.
 - ٢- أن تكون قليلة الأنكماش.
 - ٣- أن تكون سهلة الاسترجاع دون إتلاف الأثر.
 - ٤- أن تكون قوية بدرجة كافية، كما يجب ألا تكون أقوى من الخشب نفسه.
 - ٥- خفيفة الوزن.
 - ٦- ثابتة لا تتلف بالتقادم.

ومن خلال تطبيق تلك الصفات على المواد الخاضعة للتجريب، ومن خلال دراسة ملاحظات ونتائج التجريب وجد أن:

١- المادة الأولى "نشارة الخشب + الأبيوكسي [الارالديت]" تحتاج لتحضير مسبق للمادة الرابطة وهي صعبة التشكيل وتلتصق بأدوات التشكيل وقد حدث لها غمقان واضح في اللون بعد الجفاف وقد فقدت نسبة من وزنها بفعل التقادم الطبيعي وهي ذات قوة انضغاط عالية جداً وحدث بها بعض الشروخ والتشققات ولهذا تم استبعادها.

٢- المادة التالية "نشارة الخشب + مستحلب خلال الفينيل" تعتبر أفضل المواد الخاضعة للتجريب حيث أنها:

- لا تحتاج إلى إعداد مسبق للمادة الرابطة.
- سهولة التشكيل لا تسيل أثناء التشكيل.
- تحتاج إلى مدة قصيرة للجفاف.
- ثابتة بعد الجفاف لا يحدث شروخ أو تغير في اللون.
- خفيفة الوزن.
- قابلة للتشكيل بالمشروط والمبرد والصنفرة بالإضافة إلى قابليتها للإزالة.
- لم يحدث لها أي تغيرات بتأثير التقادم الطبيعي كما أنها أقل المواد فقداناً للوزن بفعل التقادم.
- القوة المطلوبة للانضغاط أقل من القوة المطلوبة لانضغاط جميع أنواع الأخشاب المطلوب ترميمها.
- وتعتبر القوة المطلوبة لضغط المادة عن إمكانية انضغاط المادة أو عدم انضغاطها عند حدوث انتفاخ أو تمدد في الخشب عند تعرضه لظروف تعمل على انتفاخه (مثل ارتفاع الرطوبة النسبية)، أو عند تعرضه لظروف تعمل على انضغاطه.
- أن ارتفاع القوة المطلوبة لانضغاط المادة يعنى إمكانية حدوث تلف ميكانيكي في الخشب عند انتفاخه وتمدده أو عند انضغاطه، حيث أنه عندما يضغط الخشب - متمثلاً في حافتي الشرخ أو الفجوة - على المادة فإنه نظراً لارتفاع قوة انضغاطها عن قوة انضغاطه، فإن ذلك سيؤدي إلى منع المادة من التمدد في اتجاهها مما يمكن أن يؤدي إلى امتداد الشرخ أو حدوث شروخ جديدة أو التواءات.

- أما في حالة انخفاض القوة المطلوبة لضغط المادة عن تلك المطلوبة لضغط الخشب فإنه عند حدوث الانتفاخ أو التمدد أو الانضغاط فإن المادة ستستجيب لضغط الخشب، وعند حدوث أي تلف فسيكون في مادة الترميم، وسيحفظ الخشب على حساب مادة الترميم.

٣- المادة الثالثة [نشارة الخشب + البريمال س ٣٣].

حدث لها انكماش ضئيل بعد جفافها، وقد فقدت نسبة من وزنها كما حدث غمقان بسيط في لونها بفعل التقادم. والمادة ذات قوة انضغاط جيدة، أقل من قوة انضغاط جميع أنواع الأخشاب المطلوب ترميمها، ولذلك فهي صالحة للاستخدام كمادة ترميم لبعض تلك الأخشاب.

٤- المادة الرابعة [نشارة الخشب + البارالويد ب ٧٢]:

تحتاج إلى إعداد مسبق للمادة الرابطة وهي صعبة التشكيل وهي ضئيلة القابلية للبرد أو الصنفرة ولقد فقدت نسبة من وزنها بالتقادم وهي ذات قوة انضغاط عالية لذلك تم استبعادها.

٥- المادة الخامسة [الشمع + الفلوفوتيه + نشارة الخشب]:

تشكل بالصب في الحالة السائلة وهي ساخنة كما أنها شديدة الالتصاق بأدوات التشكيل وتتصهر بمجرد تعرضها للحرارة بالإضافة إلى أنها ذات قوة انضغاط عالية لذلك تم استبعادها.

دراسة وتقييم بعض المواد المستخدمة في تقادم الجلد:

ومن خلال الدراسات السابقة لعمليات التقادم السابق ذكرها في "الفصل السادس" ودراسة التحليل العنصرى للأثر وكذلك الدراسة التاريخية للمنطقة التى وجد بها الأثر حيث أنها تحتوى على أملاح الكربونات وعلى ذلك تم تحديد نوع التقادم حيث تم عمل تقادم كيميائى يتبعه تقادم حرارى من خلال عمليات التقادم التى تم إجرائها بالمركز القومى للبحوث بواسطة د. رجب مسعود بمعمل كيمياء المواد الدابغة وتكنولوجيا الجلود.

واستخدام مثل هذه الطريقة يعطى نسبة تقادم كبيرة فى فترة زمنية أقل من المتعارف عليها ومتابعة ذلك بواسطة قياس الإنكماش الحرارى Apparatus of Shrinkage*.

تأثير إضافة الأملاح على عينات الجلود:

تم إعداد عينات من نفس نوع الجلد [الأثر] والمذبوغ دباعة نباتية لاستخدامه فى عمليات التقادم وبعد دراسة الناحية التاريخية للأثر و المكان الذى تواجد به والتحليل العنصرى للجلد تم اختيار أملاح "كربونات" و "كبريتات" الكالسيوم والمغنسيوم الباريوم حيث أن هذه الأملاح تعد من الأملاح التى يمكن أن تتوافر فى مناطق الذى وجد فيها الأثر وتؤثر على الأثر من الناحية الكيميائية حيث استخدم تركيزات مخففة من هذه الأملاح حتى يمكن التعرف على مراحل التقادم المناسبة من حيث نوعية الأملاح والتركيبات المناسبة حيث أن عينات الجلد تتأثر طبقاً لتركيز الأملاح فهناك أملاح ذات تأثير تقادم عالى وأخرى متوسطة.

أولاً: التقادم باستخدام أملاح كربونات الصوديوم وكبريتات الماغنسيوم وكبريتات الباريوم: تم تحضير تركيز ١% من كل من الأملاح المذكورة ثم إضافة خليط منها بنسب مختلفة حيث أن كربونات الصوديوم وكبريتات الماغنسيوم وكبريتات الباريوم تعتبر من الأملاح الثقيلة وتؤثر على التركيب التشريحي للياف الكولجين حيث تجعل تركيب الألياف أبعد ما يكون عن بعضها مما يساعد فى عملية التقادم.

فى حالة استخدام النسب [١ : ١ : ١] بتركيز ١% حدث لعينات الجلد تقادم وظهر هذا التقادم من خلال قياس درجة إنكماش عينات الجلد بمقارنة درجة إنكماشها بدرجة إنكماش

* وهو جهاز قياس درجة الانكماش الحرارى لجميع العينات المستخدمة فى مراحل التقادم.

عينة جلد بدون إضافة أملاح [دون تقادم] ويتضح هذا من الجدول رقم (١٦) و شكل رقم (٣١) فكلما زاد تركيز المواد الغير عضوية مثل $MgSO_4$, $BaSO_4$ أحدث ذلك تلف كبير فى عينات الجلد وذلك بسبب زيادة تركيز الأملاح حيث تؤثر على درجة قلوية المحلول الذى يؤثر على تركيب كولجين الألياف حيث كانت أنسب نسبة فى حالة استخدام الأملاح الثلاثة وهى كربونات صوديوم، كبريتات ماغنسيوم، كبريتات باريوم بنسبة ١ : ٢ : ١.

ثانياً: التقادم باستخدام كربونات الكالسيوم وكربونات الصوديوم:

عند استخدام تركيزات عالية من أملاح الصوديوم والكالسيوم وجد أن كلما زاد نسبة كربونات الكالسيوم ازدادت درجة التلف (التقادم) ويتضح ذلك فى الجدول رقم (١٧) وشكل رقم (٣٢).

ثالثاً: التقادم باستخدام خليط من أملاح كربونات الصوديوم وكربونات الكالسيوم وكبريتات الباريوم:

عند إضافة كبريتات الباريوم إلى كربونات الصوديوم والكالسيوم فإنه يؤثر تأثير مباشر على ألياف الكولجين حيث يحدث تلف مباشر وكذلك يغير فى درجة حموضة pH المحلول حيث أن أملاح الباريوم تعتبر من الأملاح الثقيلة مما يحدث تلف كبير فى عينات الجلد ويتضح ذلك فى الجدول رقم (١٨) وشكل رقم (٣٣).

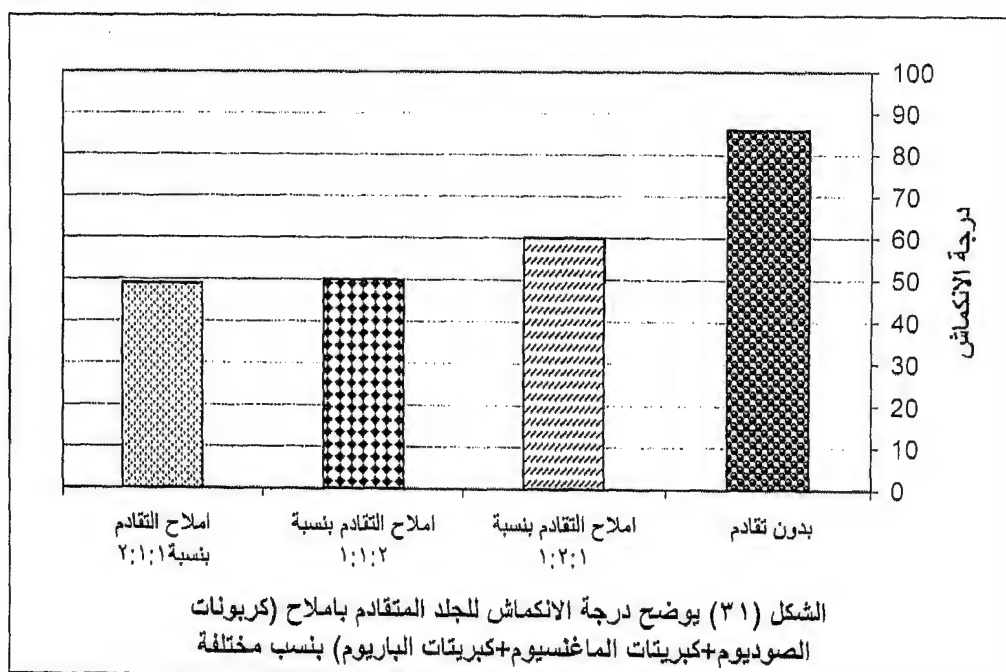
التقادم الحرارى:

تم معالجة العينات السابقة عند درجة حرارة $70^{\circ}C$ ولمدة ١٢ ساعة. وتوضح الصور رقم (٨٠-٨٣) التقادم الذى أجرى للعينة الحديثة وتوضح أيضاً درجة التقارب بين العينة المتقدمة (الحديثة) وعينة الأثر.

جدول رقم (١٦)

يوضح درجة الانكماش بعد التقادم بأملاح كربونات الصوديوم وكبريتات الماغنسيوم والباريوم

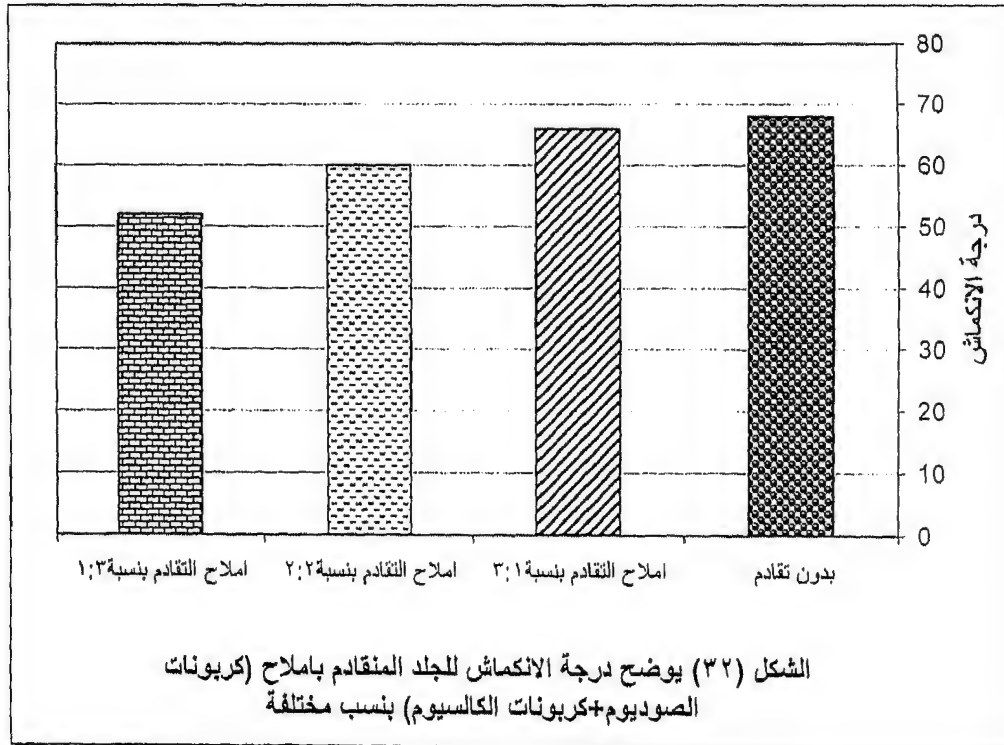
مادة التقادم	درجة الانكماش	نسبة التقادم
بدون تقادم	٨٦	
أملاح كربونات الصوديوم وكبريتات الماغنسيوم والباريوم (١ : ٢ : ١)	٦٠	%٦٩,٨
أملاح كربونات الصوديوم وكبريتات الماغنسيوم والباريوم (١ : ١ : ٢)	٥٠	%٥٨
أملاح كربونات الصوديوم وكبريتات الماغنسيوم والباريوم (٢ : ١ : ١)	٤٩	%٥٧



جدول رقم (١٧)

يوضح درجة الانكماش بعد التقادم بأملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم

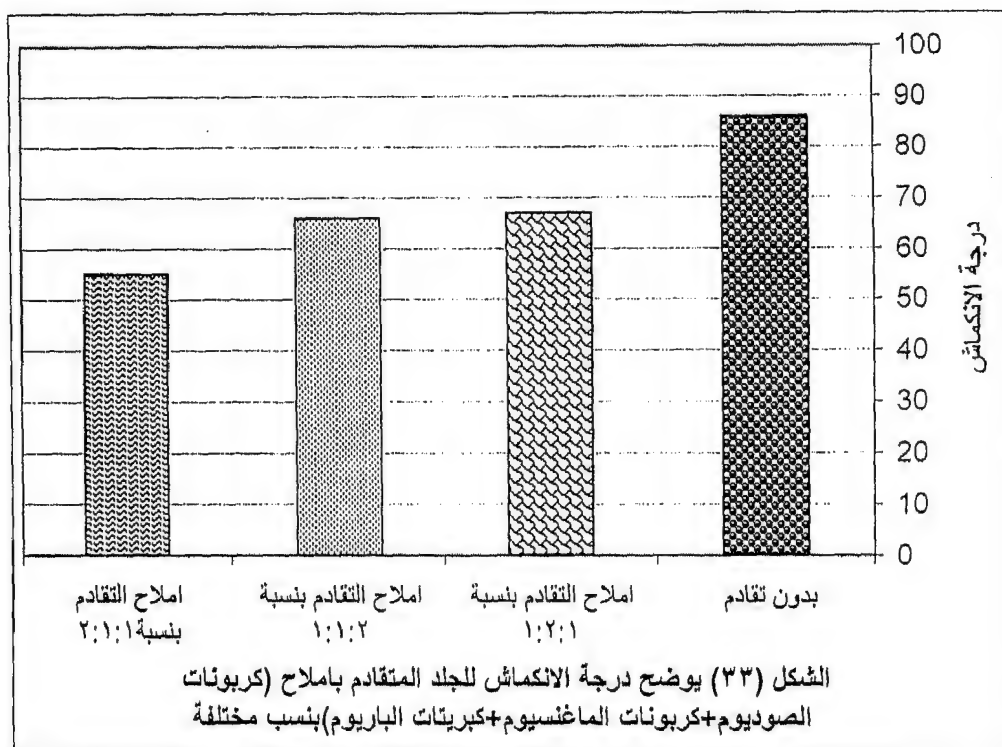
مادة التقادم	درجة الانكماش	نسبة التقادم
بدون تقادم	٨٦	
أملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم (٣ : ١)	٦٦	%٧٦,٧
أملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم (٢ : ٢)	٦٠	%٦٩,٨
أملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم (١ : ٣)	٥٢	%٦٠,٥



جدول رقم (١٨)

يوضح درجة الاتكماش بعد التقدّم بأملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم وكبريتات الباريوم

مادة التقدّم	درجة الاتكماش	نسبة التقدّم
بدون تقدّم	٨٦	
أملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم وكبريتات الباريوم (١ : ٢ : ١)	٦٧	%٧٨
أملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم وكبريتات الباريوم (١ : ١ : ٢)	٦٦	%٧٦,٧
أملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم وكبريتات الباريوم (٢ : ١ : ١)	٥٥	%٦٢



جدول رقم (١٦) يوضح مدى تأثير مواد التقادم (كربونات الصوديوم + كبريتات الماغنسيوم + كبريتات الباريوم) والمضافة بنسب مختلفة على درجة الانكماش ونسبة التقادم للجلد وكانت النتائج كما يلي:

- إضافة أملاح (كربونات الصوديوم + كبريتات الماغنسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (١ : ٢ : ١) قد أعطت أعلى درجة انخفاض في درجة الانكماش وأعلى نسبة تقادم (٦٩,٨%) مقارنة بالجلد غير المتقادم.
- إضافة أملاح (كربونات الصوديوم + كبريتات الماغنسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (١ : ١ : ٢) قد أعطت انخفاض متوسط في درجة الانكماش نسبة تقادم متوسطة (٥٨%) مقارنة بالجلد غير المتقادم.
- إضافة أملاح (كربونات الصوديوم + كبريتات الماغنسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (١ : ١ : ٢) أعطت أقل درجة انكماش وأقل نسبة تقادم ٥٧% مقارنة بالجلد غير المتقادم.

جدول رقم (١٧) يوضح مدى تأثير مواد التقادم (كربونات صوديوم + كربونات الكالسيوم والمضافة بنسب مختلفة) على درجة الانكماش ونسبة التقادم للجلد وكانت النتائج كما يلي:

- إضافة أملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم) بنسبة (١ : ٣) قد أعطت أعلى درجة انخفاض في درجة الانكماش وأعلى نسبة تقادم ٧٦,٧% مقارنة بالجلد غير المتقادم.
- إضافة أملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم) بنسبة (٢ : ٢) قد أعطت انخفاض متوسط في درجة الانكماش ونسبة تقادم متوسطة (٦٩,٨%) مقارنة بالجلد غير المتقادم.
- إضافة أملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم) بنسبة (١ : ٣) قد أعطت أقل درجة أنكماش وأقل نسبة تقادم ٦٠,٥% مقارنة بالجلد غير المتقادم.

جدول رقم (١٨) يوضح مدى تأثير مواد التقادم (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم + كبريتات الباريوم) والمضافة بنسب مختلفة درجة الانكماش ونسبة التقادم للجلد

وكانت النتائج كما يلي:

- إضافة أملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (١ : ٢ : ١) قد أعطت أعلى درجة انخفاض في درجة الانكماش وأعلى نسبة تقادم ٧٨% مقارنة بالجلد غير المتقادم.
- إضافة أملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (٢ : ١ : ١) قد أعطت انخفاض متوسط في درجة الانكماش ونسبة تقادم متوسطة ٧٦,٧% مقارنة بالجلد غير المتقادم.
- إضافة أملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (١ : ١ : ٢) قد أعطت أقل درجة انكماش وأقل نسبة تقادم ٦٤% مقارنة بالجلد غير المتقادم.

الدراسة التجريبية لاختبار مواد التطرية:

من خلال دراسة وتحليل مادة الأثر توصلت الدراسة إلى بعض مواد التلوث التي أدت إلى جفاف الجلد وعلى ذلك تم تحضير مادة التطرية في معامل المركز القومي للبحوث* كما يلي:

- زيوت طبيعية [زيت خروع- زيت خشب السدر- زيت جوز الهند- زيت عظم...]
- مواد إضافية مثل الجليسرين.
- مادة صوديوم دودوسيل سلفيت [SDS] وهى مادة لها القدرة على تكوين مستحلب حيث تساعد على قوة اختراق الجلد وعمل التشحيم عند درجات الحرارة العادية ومن مميزاتا أيضا أنها مادة مضادة للفطريات حيث استخدم جهاز التقلب الميكانيكي بسرعة ٢٠٠٠ لفة في الدقيقة.

وقد تم تحضير مستحلب من المادة بتركيز ٤٠% وتم تخفيضها إلى ٢٠% وهى مكونة من :

١- ١٠٠ مللي من زيت الخروع + ٢٠ مللي من الجليسرين + ١,٥ جرام من مادة

[SDS] + الماء. نرمل لها بالرمز [A]

٢- ١٠٠ مللي من زيت الخروع + ٢٠ مللي من الجليسرين + ٣ جرام من مادة

[SDS] + الماء ترمز لها بالرمز [B]

طريقة التطبيق:

تمت التطرية باستخدام الغمر أو فرشاه مع التدليك باستخدام قطعة قماش قطن حتى يصبح الجلد مشبعاً بمادة التطرية لمدة عشر دقائق ثم الغسيل بالماء لإزالة الزيادة من الجلد ثم يترك ليجف.

الخواص المختارة لتقييم مركبات التطرية:

فحص المظهر السطحي باستخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسح لقياس التغير فى

المظهر السطحي للعينات.

١- الأثر.

٢- الجلد المتقدم.

٣- الجلد المعالج بمواد التطرية قبل وبعد التقدم الطبيعى والحرارى.

* د. رجب على مسعود بمعمل الجلود والمواد الدابغة.

نتيجة لكم الهائل والأهمية البالغة التي تمثلها المشغولات الجلدية في الجوانب التجريبية وفي المتاحف فإنه تبدو الحاجة ماسة لتحديد وتقدير كمية التلف الحادثة لهذه الجلود. وبالتالي فإن الطرق العلمية لتحديد نسبة التلف مطلوبة لإعطاء المرمم معلومات عن حالة المشغولات الجلدية وتلفها. وذلك لتطوير طرق العلاج والصيانة.

والطرق التحليلية مثل قياس درجة انكماش المشغولات الجلدية ضرورية للأسباب الآتية:

١- لتقدير التلف.

٢- لتقييم مواد الصيانة العلاجية التجريبية.

٣- لتحكم في ظروف المجموعات المتحفية سواء داخل فتارين العرض أو في مناطق التخزين.

حيث يتم قياس درجة انكماش العينات قبل التقادم وبعد التقادم والمعالجة بمواد التطرية.

- قياس الخواص الميكانيكية [قوة الشد ونسبة الاستطالة]:

تم قياس الخواص الميكانيكية (بمصلحة الكيمياء) " قوة الشد ونسبة الاستطالة" حيث تم إعداد العينات من مكان محدد من الجلد "منطقة وسط الجلد" ومقاس العينة في الطول ٩ سم- وكان متوسط سمك العينة ٠,٥٤ مم + ٠,٠٢ مم. وقد تم أخذ متوسط ثلاث عينات في الاتجاه الطولي ومثلها في الاتجاه العرضي. وسرعة القياس كانت ١٠٠ + ٢٠ مم / دقيقة. وقد

استخدم للقياس الجهاز التالي: Materials terting machine

* نتائج الفحص الميكروسكوبي Microscopic investigation

يعطى الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح الفرصة لمعرفة التركيب الليفي للجلد وكذلك التغيرات التي تحدث نتيجة التقادم وكذلك الجلد المعالج.

أولاً: استخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسح في فحص العينة الأثرية:

يتبين في العينة المظهر السطحي للجلد حيث يظهر التلف والتهتك في الألياف وكبر المسافات البينية صورة رقم (٨٤) أما مع التكبيرات يتضح سمك الليفات وعدم انتظامها وتفتتها وكذلك نجد المسافات البينية للألياف قد زادت بصورة كبيرة صورة رقم (٨٥).

ثانياً: الجلد المتقادم:

يتبين في العينة المتقادم عدم وضوح الطبقة السطحية وعدم انتظام التركيب الليفي وتهتك واضح وعدم تماسك صورة رقم (٨٦) أما مع التكبيرات يتضح اتساع كبير في

المسافات البينية للألياف ونجد أن توزيع الحزم الليفية أصبح غير منتظم ووجود تمزقات واضحة صورة رقم (٨٧).

ثالثاً: الجلد المعالج بمواد التطرية:

أظهرت نتائج الفحص الميكروسكوب الإلكتروني الماسح أن مواد التطرية تشحم الجلد وتركيبه الليفى حيث تتوغل داخل التركيب الليفى فى الجلد بعد التطرية أصبح أملس ولوحظ أيضاً تشحيم فى الحزم الليفية صورة رقم (٨٨)

رابعاً: الجلد المعالج المتقادم طبيعى.

وقد ترك الجلد المعالج معرض للإجواء المناخية المختلفة من صيف وشتاء وكذلك اختلاف درجات الحرارة والرطوبة على مدار ٤ سنوات حيث لوحظ مركب التطرية مازال يحمى ويغطى الحزم الليفية حيث ظلت الألياف على ما هى عليه من مرونه صورة رقم (٨٩).

خامساً: الجلد المعالج المتقادم بالحرارة عند ٧٠°م لمدة ١٢ ساعة.

لوحظ تأثير ضئيل على الجلد (تجاعيد) ولكن مازال مركب التطرية يحمى التركيب الليفى صورة رقم (٩٠).

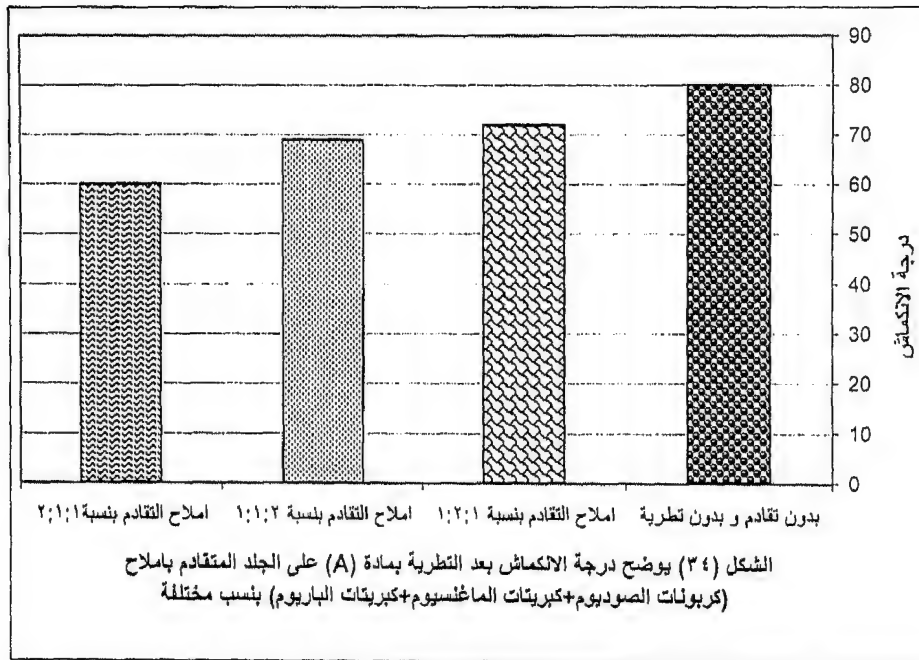
نتائج قياس درجة الانكماش:

- تعتبر مركبات التطرية [A], [B] التى أختبرت فى هذه الدراسة قد حسنت من درجة الانكماش مقارنة بتلك العينات المتقادمة بدون علاج كما يتضح فى الجداول أرقام (١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤) والأشكال أرقام (٣٤، ٣٥، ٣٦، ٣٧، ٣٨، ٣٩).

نتائج قياس درجة الانكماش عند استخدام مادة التطرية [A] على الجلد المتقادم باملاح
كربونات الصوديوم وكبريتات الماغنسيوم والباريوم.

الجدول رقم (١٩) يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية

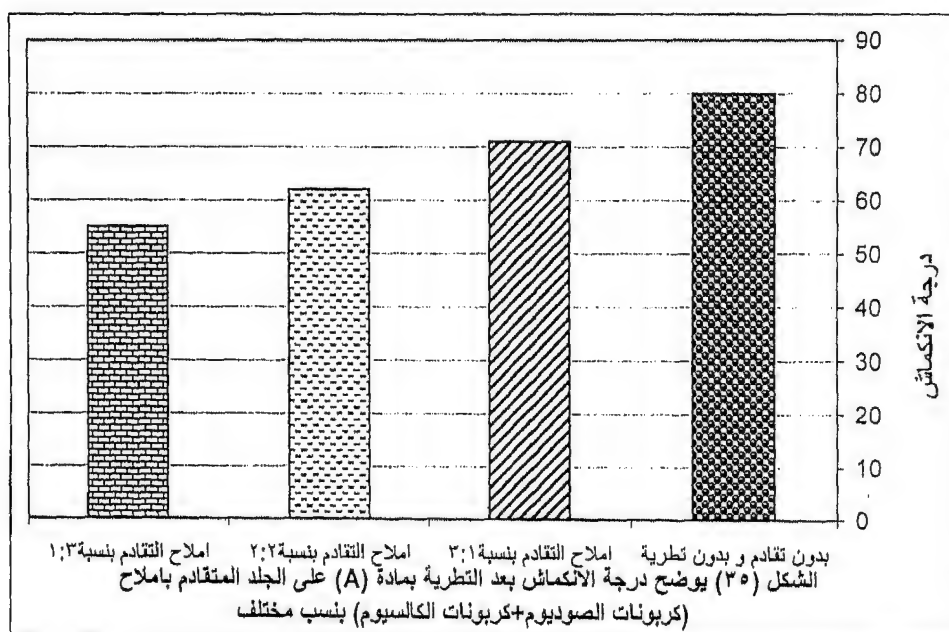
مادة التقادم	درجة الانكماش
بدون تقادم وبدون تطرية	٨٠
تقادم ب كربونات الصوديوم: كبريتات الماغنسيوم: كبريتات الباريوم (١:٢:١)	٧٢
تقادم ب كربونات الصوديوم: كبريتات الماغنسيوم: كبريتات الباريوم (١:١:٢)	٦٩
تقادم ب كربونات الصوديوم: كبريتات الماغنسيوم: كبريتات الباريوم (٢:١:١)	٦٠



نتائج قياس درجة الانكماش عند استخدام ماده التطرية [A] على الجلد المتقادم بأملاح كربونات الصوديوم والكالسيوم.

الجدول رقم (٢٠) يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية

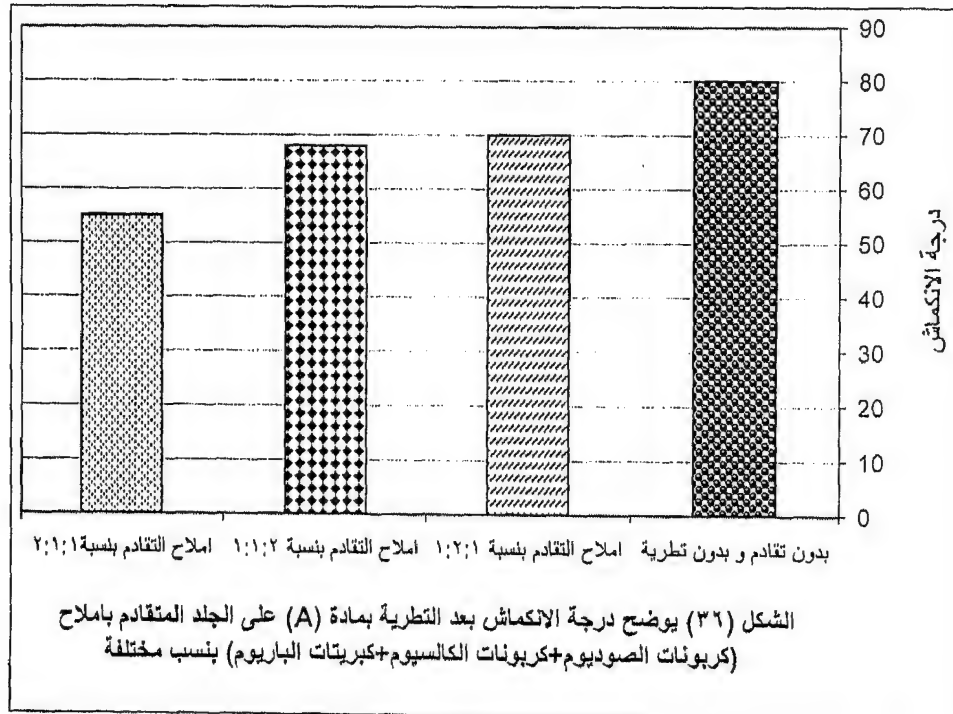
مادة التقادم	درجة الانكماش
بدون تقادم وبدون تطرية	٨٠
تقادم ب كربونات الصوديوم الكالسيوم: (٣:١)	٧١
تقادم ب كربونات الصوديوم الكالسيوم: (٢:٢)	٦٢
تقادم ب كربونات الصوديوم الكالسيوم: (١:٣)	٥٥



نتائج قياس درجة الانكماش عند استخدام ماده التطرية [A] على الجلد المتقادم باملاح
كربونات الصوديوم الكالسيوم وكبريتات الباريوم.

الجدول رقم (٢١) يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية

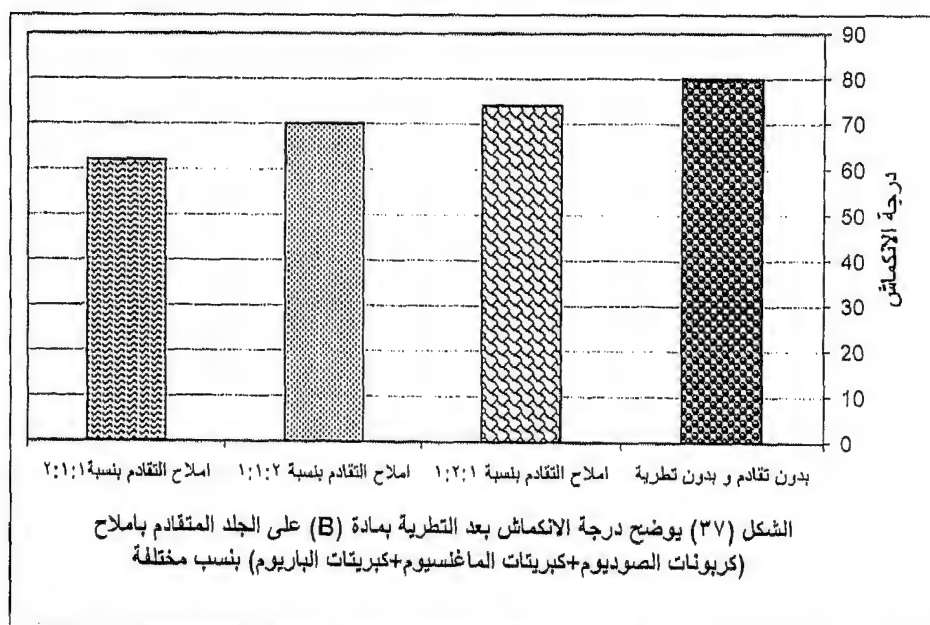
مادة التقادم	درجة الانكماش
بدون تقادم وبدون تطرية	٨٠
تقادم ب كربونات الصوديوم: الكالسيوم: كبريتات الباريوم (١:٢:١)	٧٠
تقادم ب كربونات الصوديوم: الكالسيوم: كبريتات الباريوم (١:١:٢)	٦٨
تقادم ب كربونات الصوديوم: الكالسيوم: كبريتات الباريوم (٢:١:١)	٥٥



نتائج قياس درجة الانكماش عند استخدام ماده التطرية [B] على الجلد المتقادم باملاح
كربونات الصوديوم وكبريتات الماغنيسيوم والباريوم.

الجدول رقم (٢٢) يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية

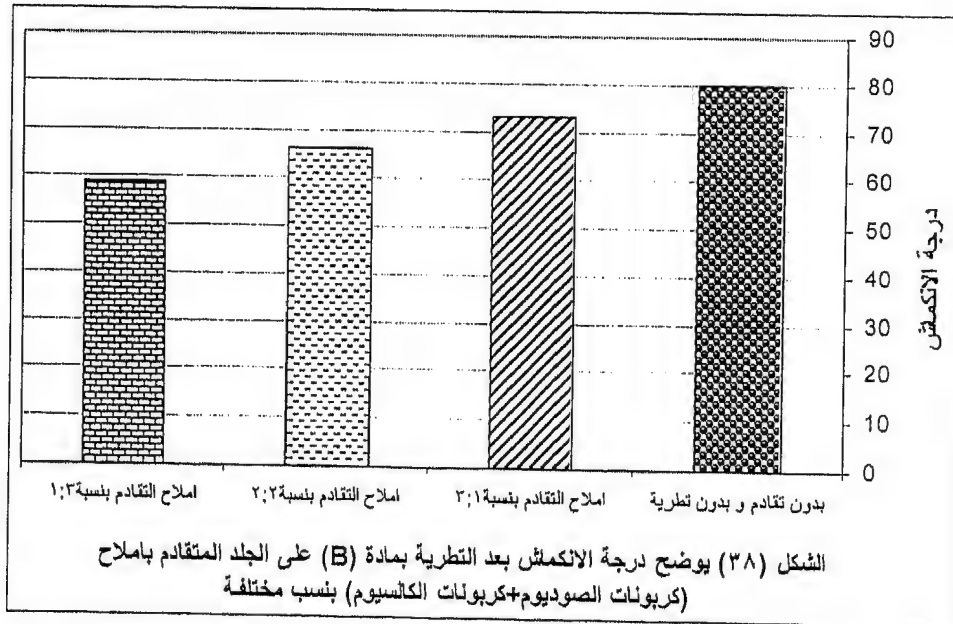
مادة التقادم	درجة الانكماش
بدون تقادم وبدون تطرية	٨٠
تقادم ب كربونات الصوديوم: كبريتات الماغنسيوم: والباريوم (١:٢:١)	٧٤
تقادم ب كربونات الصوديوم: كبريتات الماغنسيوم: والباريوم (١:١:٢)	٧٠
تقادم ب كربونات الصوديوم: كبريتات الماغنسيوم: والباريوم (٢:١:١)	٦٢



نتائج قياس درجة الانكماش عند استخدام مادة التطرية [B] على الجلد المتقادم باملاح
كربونات الصوديوم و الكالسيوم.

الجدول رقم (٢٣) يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية

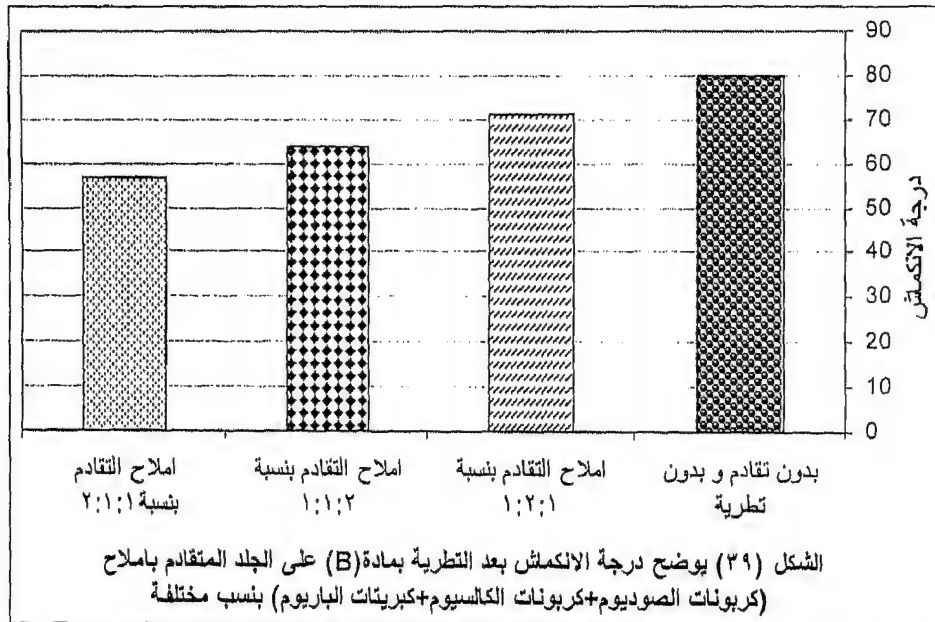
درجة الانكماش	مادة التقادم
٨٠	بدون تقادم وبدون تطرية
٧٣	تقادم ب كربونات الصوديوم الكالسيوم: (٣:١)
٦٦	تقادم ب كربونات الصوديوم الكالسيوم: (٢:٢)
٥٩	تقادم ب كربونات الصوديوم الكالسيوم: (١:٣)



نتائج قياس درجة الانكماش عند استخدام ماده التطرية [B] على الجلد المتقادم باملاح
كربونات الصوديوم والكالسيوم وكبريتات الباريوم.

الجدول رقم (٢٤) يوضح قياس درجة الانكماش بعد التطرية

مادة التقادم	درجة الانكماش
بدون تقادم وبدون تطرية	٨٠
تقادم ب كربونات الصوديوم: الكالسيوم: كبريتات الباريوم (١:٢:١)	٧١
تقادم ب كربونات الصوديوم: الكالسيوم: كبريتات الباريوم (١:١:٢)	٦٨
تقادم ب كربونات الصوديوم: الكالسيوم: كبريتات الباريوم (٢:١:١)	٥٧



يوضح الجدول رقم (١٩) تأثير مادة التطرية (A) على درجة الانكماش للجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كبريتات الماغنسيوم + كبريتات الباريوم) وكانت النتائج كما يلي:

- المعالجة بمادة التطرية (A) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كبريتات الماغنسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (١ : ٢ : ١) قد أعطت أقل تأثيراً إيجابياً على درجة الانكماش (٧٢) مقارنة بالجلد المتقادم فقط (٦٠).
- المعالجة بمادة التطرية (A) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كبريتات الماغنسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (٢ : ١ : ١) قد أعطت أعلى تأثيراً إيجابياً على درجة الانكماش للجلد (٦٩) مقارنة بالجلد المتقادم فقط (٥٠).
- المعالجة بمادة التطرية (A) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كبريتات الماغنسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (٢ : ١ : ١) قد أعطت تأثيراً إيجابياً متوسط على درجة الانكماش للجلد (٦٠) مقارنة بالجلد المتقادم فقط (٤٩).

يوضح الجدول رقم (٢٠) تأثير مادة التطرية (A) على درجة الانكماش للجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم) وكانت النتائج كما يلي:

- المعالجة بمادة التطرية (A) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم) بنسبة (٣ : ١) قد أعطت أعلى تأثيراً إيجابياً على درجة انكماش الجلد (٧١) مقارنة بالجلد المتقادم (٦٦).
- المعالجة بمادة التطرية (A) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم) بنسبة (٢ : ٢) قد أعطيت أقل تأثير إيجابي متوسط على درجة إنكماش الجلد (٦٢) مقارنة بالجلد المتقادم (٦٠).
- المعالجة بمادة التطرية (A) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم) بنسبة (٣ : ١) قد أعطت تأثيراً إيجابياً متوسطاً على درجة إنكماش الجلد (٥٥) مقارنة بالجلد المتقادم (٥٢).

يوضح الجدول رقم (٢١) تأثير مادة التطرية (A) على درجة الانكماش للجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم + كبريتات الباريوم) وكانت النتائج كما يلي:

- المعالجة بمادة التطرية (A) مع الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (١ : ٢ : ١) قد أعطى أعلى تأثير إيجابي على درجة انكماش الجلد (٧٠) مقارنة بالجلد المتقادم (٦٧).

- المعالجة بمادة التطرية (A) مع الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (٢ : ١ : ١) قد أعطى تأثيراً إيجابياً متوسطاً على درجة انكماش الجلد (٦٨) مقارنة بالجلد المتقادم (٦٦).

- المعالجة بمادة التطرية (A) مع الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (١ : ١ : ٢) لم تعطى أى تأثير على درجة انكماش الجلد المتقادم.

يوضح الجدول رقم (٢٢) تأثير مادة التطرية (B) على درجة الانكماش للجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كبريتات الماغنسيوم + كبريتات الباريوم) وكانت النتائج كما يلي:

- المعالجة بمادة التطرية (B) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كبريتات الماغنسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (١ : ٢ : ١) قد أعطت تأثيراً إيجابياً متوسطاً على درجة انكماش الجلد (٧٤) مقارنة بالجلد المتقادم (٦٠).

- المعالجة بمادة التطرية (B) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كبريتات الماغنسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (٢ : ١ : ١) قد أعطت أعلى تأثير إيجابي على درجة انكماش الجلد (٧٠) مقارنة بالجلد المتقادم (٥٠).

- المعالجة بمادة التطرية (B) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كبريتات الماغنسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (١ : ١ : ٢) قد أعطت أقل تأثيراً إيجابياً على درجة إنكماش الجلد (٦٢) مقارنة بالجلد المتقادم (٤٩).

يوضح الجدول (٢٣) تأثير مادة التطرية (B) على درجة الإنكماش للجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم) وكانت النتائج كما يلي:

- المعالجة بمادة التطرية (B) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم) بنسبة (١ : ٣) قد أعطت تأثيراً إيجابياً على درجة انكماش الجلد (٧٣) بالمقارنة بالجلد المتقادم (٦٦).

- المعالجة بمادة التطرية (B) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم) بنسبة (٢:٢) قد أعطت تأثيراً إيجابياً متوسطاً على درجة إنكماش الجلد (٦٦) بالمقارنة بالجلد المتقادم (٦٠).
- المعالجة بمادة التطرية (B) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم) بنسبة (١:٣) قد أعطت تأثيراً إيجابياً على درجة إنكماش الجلد (٥٩) مقارنة بالجلد المتقادم (٥٢).
- يوضح الجدول رقم (٢٤) تأثير مادة التطرية (B) على درجة الانكماش للجلد المتقادم بأملاح بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم + كبريتات الباريوم) وكانت النتائج كما يلي:
- المعالجة بمادة التطرية (B) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (١: ٢ : ١) قد أعطى أعلى درجة تأثير إيجابي على درجة إنكماش الجلد (٧١) مقارنة بالجلد المتقادم (٦٧).
- المعالجة بمادة التطرية (B) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (٢: ١ : ١) قد أعطت أقل درجة تأثير إيجابي على درجة إنكماش الجلد (٦٨) مقارنة بالجلد المتقادم (٦٦).
- المعالجة بمادة التطرية (B) على الجلد المتقادم بأملاح (كربونات الصوديوم + كربونات الكالسيوم + كبريتات الباريوم) بنسبة (٢: ١ : ١) قد أعطت تأثيراً إيجابياً متوسطاً على درجة إنكماش الجلد (٥٧) مقارنة بالجلد المتقادم (٥٥).

نتائج قياس الخواص الميكانيكية: Mechanical Properties

يعد قياس الخواص الميكانيكية من الخواص الهامة التي لابد من استخدامها عند إجراء دراسات تجريبية حيث تعطي نتائج واضحة لمدى تحسن أو تدهور الجلد.

قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد بدون تقادم وبدون تطرية.

جدول رقم (٢٥) يوضح قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد

رقم العينة	قوة الشد	نسبة الاستطالة
١	٣١٢	%٥٠
٢	٣٠٨	%٥١,٢٠
٣	٣١٠	%٥٢

قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد المتقادم:

جدول رقم (٢٦) يوضح قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد المتقادم

رقم العينة	قوة الشد	نسبة الاستطالة
١	٢٤٠,٤ كجم/سم ^٢	%٢٣,٢
٢	٢٥٠,٩ كجم/سم ^٢	%٣٧,٥
٣	٢٤٥ كجم/سم ^٢	٤٢,٩

قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد المتقادم ومعالجة بمادة التطرية:

جدول رقم (٢٧) يوضح قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد المتقادم والمعالج

رقم العينة	قوة الشد	نسبة الاستطالة
١	٢٦٠,٠٠ كجم/سم ^٢	%٤٢,٢
٢	٢٨٢,٠٠ كجم/سم ^٢	%٤٥,٧
٣	٢٧٧,٧ كجم/سم ^٢	%٤٦,٥

جدول رقم (٢٥) يوضح قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد:

يوضح الجدول قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد بدون تقادم وبدون معالجة بمواد التطرية والمطبق علي ثلاث مكررات.

جدول رقم (٢٦):

يوضح الجدول قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد المتقادم ومدى تأثير مواد التقادم عليها حيث وجد أن قوة الشد قد انخفضت بنسب تتراوح بين (٣٢% و ١٨,٥% و ٢١%) ونسبة الاستطالة قد انخفضت بنسب تتراوح بين (٢٦,٨% و ١٣,٧% و ٩,١%).

جدول رقم (٢٧):

يوضح الجدول قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد المتقادم والمعالج بمادة التطرية حيث وجد أن هناك تأثير إيجابي لمادة التطرية على قوة الشد ونسبة الاستطالة للجلد المتقادم حيث يبين الجدول زيادة في قيمة قوة الشد بنسب تتراوح بين (١٦,٧% و ٨,٤% و ١٠,٤%) ونسبة الاستطالة بنسب تتراوح بين (٧,٨% و ٥,٥% و ٥,٥%) مقارنة بالجلد المتقادم.

الجانب التطبيقي:

القطعة الأولى: سقف من الخشب المزخرف بالطبقات اللونية برقم ٤٨٢:

الوصف الأثري:

الأثر موضوع البحث عبارة عن سقف خشب مربع الشكل تقريباً ١٧٠×١٧٠ سم^٢ يرجع إلى العصر المملوكي ١٢ هـ - ٩ م وهو منقول من جامع الأزهر إلى المتحف الإسلامي بالقاهرة ومسجل تحت رقم ٤٨٢ وهو يتكون من تسع ألواح من خشب الصنوبر أطوالهم ١٧٠ سم وعرضهم يتراوح من ١٠ سم: ٢٣ سم وسمك ٥ سم تقريباً ومثبت بواسطة المسامير الحديدية اليدوية الصنع في عوارض خشبية من الخلف ومثبت عليه ثمانى كندات وكذلك سبع قباب وأربع مثلثات وفي الوسط رنك يحمل شعار للسلطان الأشرف قايتباي نصه [مولاي السلطان الملك الأشرف أبو النصر قايتباي عز نصره].

وصف الزخارف بالتفصيل:

- وهي عبارة زخارف نباتية فوق طبقة من الطلاء المذهب أكسيد الذهب AuO_2 والتي طمست معظمها ولا يوجد منها إلى أجزاء قليلة جداً وهذه الزخارف باللون الأحمر والبني والبني الغامق من أهم مظاهر التلف التي أصيب بها السقف.
- يبدو أن السقف ترك بالمخزن بدون صيانة مما أدى لتعرضه للأتربة والظروف الجوية المختلفة حيث وجود طبقات من الأتربة والاتساخات التي طمست الزخارف الملونة وكذلك طبقة الذهب.
 - ظهور بعض الشروخ والتشققات المختلفة الأحجام والاتجاهات التي تظهر في السقف الخشبي وكذلك طبقة التحضر والألوان. يرجع ذلك إلى الحركة الناتجة عن اختلاف معدل التمدد والانكماش.
 - وجود إصابة حشرية في منطقة واحدة وهي إحدى القباب وهي علي هيئة ثقب مستديرة علي سطح القبة وقد تم التعرف علي حشرة الانوبيدي حيث كان شكل ثقب الخروج ضيقة ومتقاربة.
 - وجود أجزاء مفقودة مثل اللوح الأخير مما يعرض لتفكيك بعض أجزاء السقف وكذلك إحدى القباب مما يعرض السقف للإصابة والتشويه.

خطوات علاج وصيانة السقف:

وقد تمت خطوات العمل طبقاً للمراحل الآتية:

أولاً: التسجيل الفوتوغرافي.

ثانياً: عمليات التنظيف.

ثالثاً: عمليات التدعيم.

رابعاً: استكمال الأجزاء الناقصة.

خامساً: تجميع وحدات الزخارف وتوقيعها علي الأجزاء المستكملة.

سادساً: تقوية وعزل السقف.

أولاً: التسجيل الفوتوغرافي:

تم التصوير للسقف وإجزائه بالكامل قبل إجراء عمليات الترميم كما تم تصوير مظاهر التلف أيضاً صورة رقم (٩١-٩٨) بالإضافة إلي عمل اسكتشات باستخدام ورق الكالك لرفع الرسوم المختلفة مع تسجيل مظاهر التلف شكل رقم (٤٠-٤٤).

ثانياً: عمليات التنظيف

تم استخدام عدة طرق للتنظيف منها الميكانيكي ثم التنظيف الكيميائي.

التنظيف الميكانيكي:

تم استخدام الفرش الجافة والناعمة لإزالة الأتربة غير الملصقة بالسطح وقد بدء التنظيف من أسفل إلي أعلى ومن إحدى الجوانب إلي الجانب الآخر وقد أزيلت بعض المواد المستخدمة لملي الفراغات وهي من الشمع مما يترسب عليه من اتساخات وأتربة وذلك باستخدام أنواع مختلفة من الفرر والمشارط. وبعد التأكد من اتمام عمليات التنظيف الميكانيكي لسطح السقف بأفضل صورة ممكنة صورة رقم (٩٩، ١٠٠) لوحظ وجود البقع والغمقان الكامل للسقف مما استلزم استخدام التنظيف الكيميائي [المذيبات العضوية].

التنظيف الكيميائي:

ويبدأ التنظيف الكيميائي من حيث انتهى التنظيف الميكانيكي وإزالة الأتربة والاتساخات من علي السطح الملونة تم استخدام الماء المقطر والكحول الأيثيلي بنسبة ٢:١ واستخدم هذا المحلول لإذابة المواد العضوية وأيضاً محاولة لكسر الروابط الثانوية الموجودة

بين الاتساخات حيث بدأ التنظيف في أماكن صغيرة وباستخدام كمية قليلة من المحلول وبدأ بحظر شديد حيث يستخدم قطعة من القطن ملفوفة علي أحد الفرر في التنظيف لنسري مدى تأثير المحلول علي اللون ثم تجفف موضع العمل بقطعة قطن صغيرة جافة حيث استمر العمل حتي الانتهاء من تنظيف سطح السقف من الأتربة المتكثثة. ثم يترك الأثر حتي تمام الجفاف وجد أن بعض أجزاء من السقف لم تعطي النتيجة المرضية لذلك أجرت بعض الدراسات العملية لبعض المذيبات العضوية المستخدمة للوصول إلي محلول يكون أكثر فاعلية وقد توصلت الدراسة إلي:

- محلول مكون من الماء المقطر ٣٠% + الكحول الايثيلي ٢٠% + خلاص الأميل ٣٠% + الطولوين ٢٠% وقد استخدم في تنظيف طبقة التحضير والمواد الملونة. وقد استخدم أيضاً محلول مكون من الماء المقطر ٣٠% + الكحول الايثيلي ٢٠% + ترائي كلورواثيلين ٢٠% + دي ميثيل فورماميد ٢٠% + خلاص الأميل ١٠% وذلك لإزالة الاتساخات الداكنة اللون. وقد استخدم قطعة صغيرة من القطن ملفوفة علي نهاية فرة رقيقة مبللة بثاني كلوريد الاثيلين لإزالة بقايا الظاهرة لطبقات شمع البرافين التي استخدم في ترميم سابق وقد استخدم طريقتي التنظيف معاً عن طريق تطرية الطبقات العالقة باستخدام الطرق الكيميائية ثم اتمام عمليات الإزالة باستخدام الطرق الميكانيكية.
- وعن طريق عمليات التنظيف السابقة أمكن إظهار الزخارف التي لم تكن ظاهرة تماماً من قبل صورة رقم (١٠١، ١٠٢).

ثالثاً: عمليات التدعيم:

- تم في هذه المرحلة إجراء عمليات التقوية وتدعيم الأجزاء والمناطق التي تمثل نقاط ضعف وقد تم العمل على النحو التالي:
- تم إختبار نشاره من نوع مقارب لنوع الخشب ومستحلب خلاص الفينيل المبلمرة ٢٠% كمادة رابطة ومبيد فطري كمادة رابطة لملء الشروخ والشقوق والتقوب أما الفواصل الموجودة بين الألواح تم تدعيمها بشعيرات الكتان وخليط النشارة ومستحلب خلاص الفينيل المبلمرة.
- تم تنظيف الشروخ والفواصل تماماً من الأتربة والاتساخات العالقة بها.
- تم تقوية طبقات التحضير وأسطح الفواصل قبل إجراء عمليات الاستكمال باستخدام البارالويد الذائب في الترائي كلور أيثيلين ٣% حتى لا تتأثر طبقة التحضير والألوان بالماء

الموجود فى المعجون المستخدم فى التدعيم والتقوية.

- تم إعداد المعجون أو الخليط بحيث يكون معتدل السيولة حيث أن السيولة الزائدة تؤدي إلى هبوط سطح الجزء المضاف بسبب قلة المادة المائلة وكذلك السيولة المنخفضة تسبب قلة المادة اللاصقة مما يؤثر على صلابة الخليط وكذلك صعوبة التطبيق.
- تم التطبيق على مراحل على هيئة طبقات معتدلة السمك بحيث تطبق كل طبقة بعد جفاف الطبقة التى تسبقها وتخشن سطحها بفرصة صلب ثم توضع الطبقة التى تليها ويفضل أن ينخفض سطح المعجون عن سطح الأثر بحوالى ٢مم حتى يميز الجزء المرمم عن الأصل وبعد تمام الجفاف تم تنعيم السطح تمهيداً لإجراء عملية التلوين باستخدام الأكاسيد المعدنية بلون يضاهى أرضية التحضير صورة رقم (١٠٣-١٠٦).

رابعاً: استكمال الأجزاء الناقصة:

مبررات الاستكمال:

١- إنشائياً:

لعل السبب الإنشائي الأهم في استكمال السقف يتلخص في ضرورة وضع لوح من الخشب منعاً لانزلاق أو زحف أى من العناصر الإنشائية والألواح المجاورة ولحماية السقف من الإصابة الحشرية موضع القبة المفقودة.

٢- فنياً:

تأكيداً على أن مبدأ التقابل والتكرار في الزخرفة الإسلامية هو غالباً ما يكون دليل اعجاز وليس إفلاس. وعلى هذا الأساس تم تركيب اللوح الخشبي وقام بوظيفته الإنشائية ظهر أن هناك خلل بصري شديد لعدم استكمال الحالة التشكيلية الزخرفية لذلك السقف مقارنة ببقايا الزخرفة التى لازالت متواجدة على جانب السقف المقابلة حيث ظهرت بدون تطبيق الزخرفة على أنه مجرد لوح خشبي بارز اللون وعلى هذا تم تجميع الزخرفة النباتية المماثلة للحالة الأصلية لذلك السقف لإظهارها وتمييزها وحتى يكتمل العمل الفني وتحقق الوحدة البصرية.

٣- أثرياً:

أما على المستوى الفني أن الزخارف النباتية المتواجدة في السقف مطموسة المعالم بشكل كبير لذا فقد كان الاتجاه إلى تجميع وتوضيح وإظهار الزخارف النباتية وتسجيلها واستكمال أحد جوانب السقف وترك الآخر للمقارنة.

- وقد بدأ العمل بالأعمال التمهيدية مثل عمل مقاسات اللوح المفقود حيث استدل على مقاسه من الطرف المقابل له والكامل من حيث الزخارف وقد تم توفير لوح بالمقاس المطلوب ١٥ سم × ١٧٠ سم × ٢,٥ سم وقد تم اختيار الأخشاب الجيدة الخالية من أى إصابات بالناخرات أو الكائنات الدقيقة كما تم معالجتها مبدئياً قبل تجميعها مع الأثر باستخدام أسلوب الدهان والتشريب بالفرش باستخدام مييد البارادكسى ٣%.

- تم تجميعها مع الأثر من خلال تثبيتها فى العوارض الخلفية بمسامير صلب لا يصدأ صورة رقم (١٠٧-١٠٨) شكل رقم (٤٥).

- تم عمل بصمة للقبعة المفقودة من القبعة المقابلة لها وذلك بعد عزلها بالبولى استر حتى لا تتأثر بمادة السليكون صورة رقم (١٠٩) وتم عمل ثلاث أنواع من القوالب:

١- معجون النشارة ومستحلب خلات البولى فينيل المبلمرة + مييد فطرى.

٢- الجبس لأخذ مقاس لعمل القالب الخشبي.

٣- خشب من نفس النوع

ومن خلال دراسة هذه القوالب صورة رقم (١١٠، ١١١) وجد أن معجون النشارة تجف من الخارج ولكن يحتفظ بالليونية من الداخل لفترة كبيرة وعند تمام الجفاف تنكمش بدرجة واضحة حيث أنها كتلة مصمتة.

أما الجبس فهو سهل الكسر عند التثبيت ثم أنه عرضة للتحويل السريع أو فقد خواصه بالملوثات الجوية ولكن استخدم لأخذ مقاس لعمل القالب الخشبي ولذلك وجد أن الخشب من نفس النوع وتجرى عليه عمليات التقادم الحرارى مع استخدام الدهان والتشريب بالفرش بمييد البارادكسى ٣% وهو أنسب القوالب لاستكمال هذه القبعة لتجنب الإصابة الحشرية والفطرية صورة رقم (١١٢ - ١١٤).

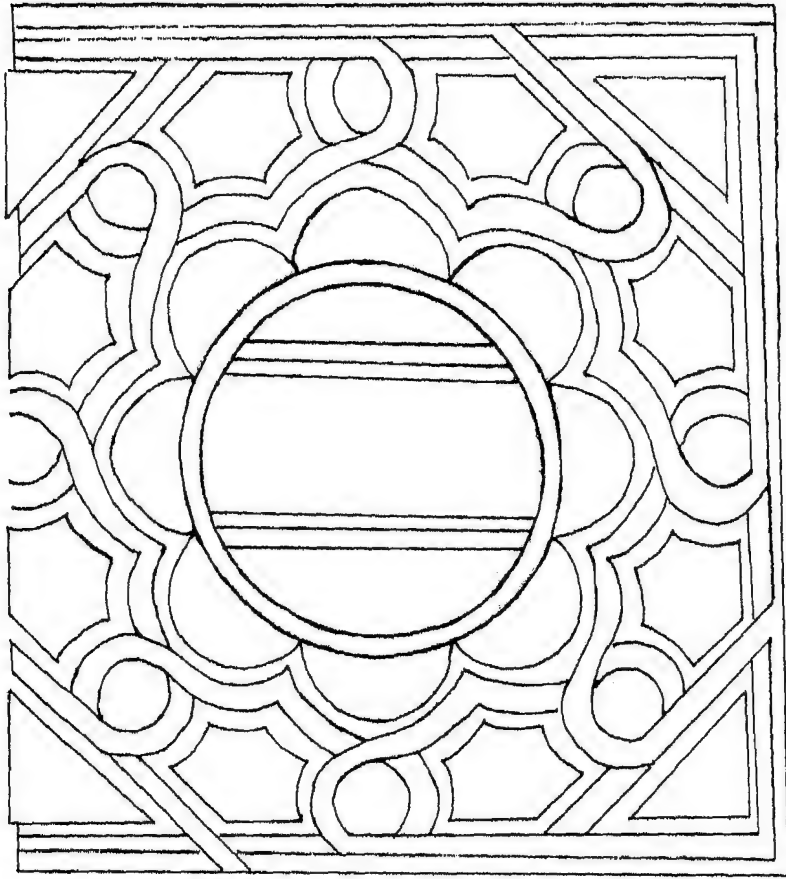
خامساً: تجميع وحدات الزخارف وتوقيعها على الأجزاء المستكملة:

وقد تم استخدام عدسة مكبرة لتجميع هذه الزخارف نظراً لتآكلها وطمسها فى بعض الأجزاء حيث استخدم العدسة المكبرة وورق الكلك حيث تم تجميعها من الطرف المقابل للوح المفقود شكل رقم (٤٦) والهدف من هذا التجميع هو إظهار الزخارف والاحتفاظ بها كاملة حيث تم تحضير أرضية مماثلة لطبقة التحضير وبدرجة لونية مقاربة دون طلائها بأكسيد

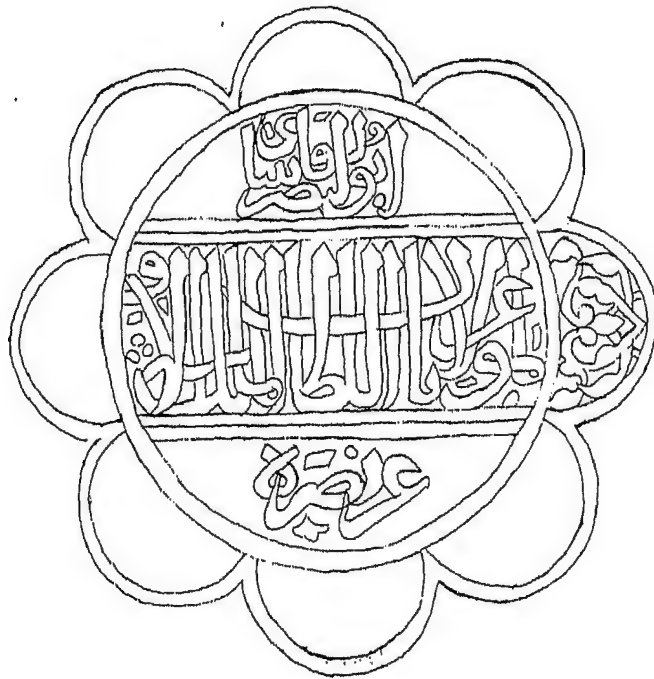
الذهب ثم تم رسم الزخارف بألوان مقاربة لألوان الزخارف الأصلية ولكن بصورة واضحة حيث يستدل على الجزء الجديد بسهولة صورة رقم (١١٥-١١٦).

سادساً: التقوية والعزل:

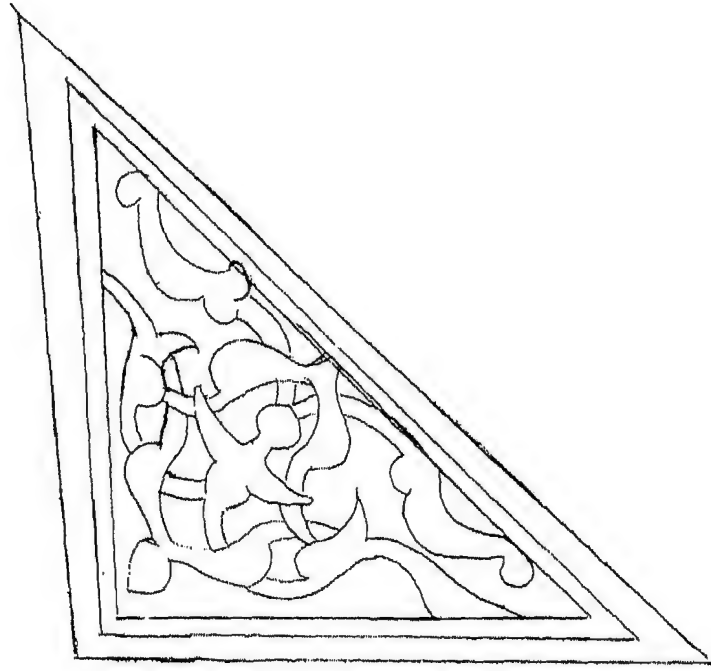
بعد الإنتهاء من عملية الترميم السابقة تم التقوية والعزل باستخدام البارالويد بنسبة ٣% في ترى كلورواثيلين عن طريق التشرب باستخدام الفرشاة لعدة مرات وقد روعى أن تكون المادة العازلة والمقوية ذات درجة لزوجة منخفضة وشفافة لا تحجب تفاصيل الرسوم والألوان أسفلها صورة رقم (١١٧).



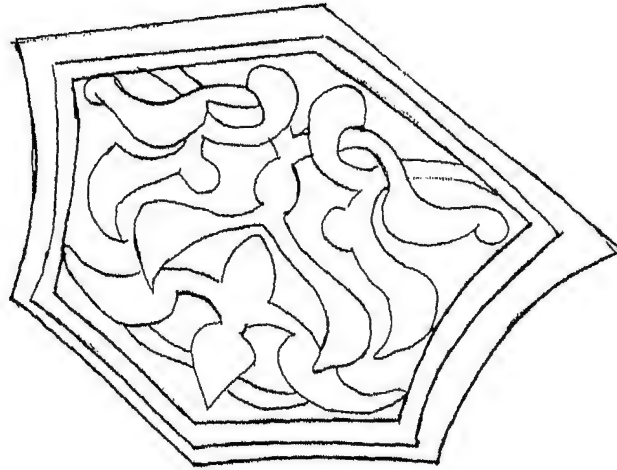
شكل رقم (٤٠) يوضح الرسم التخطيطي لـ زخارف للسقف



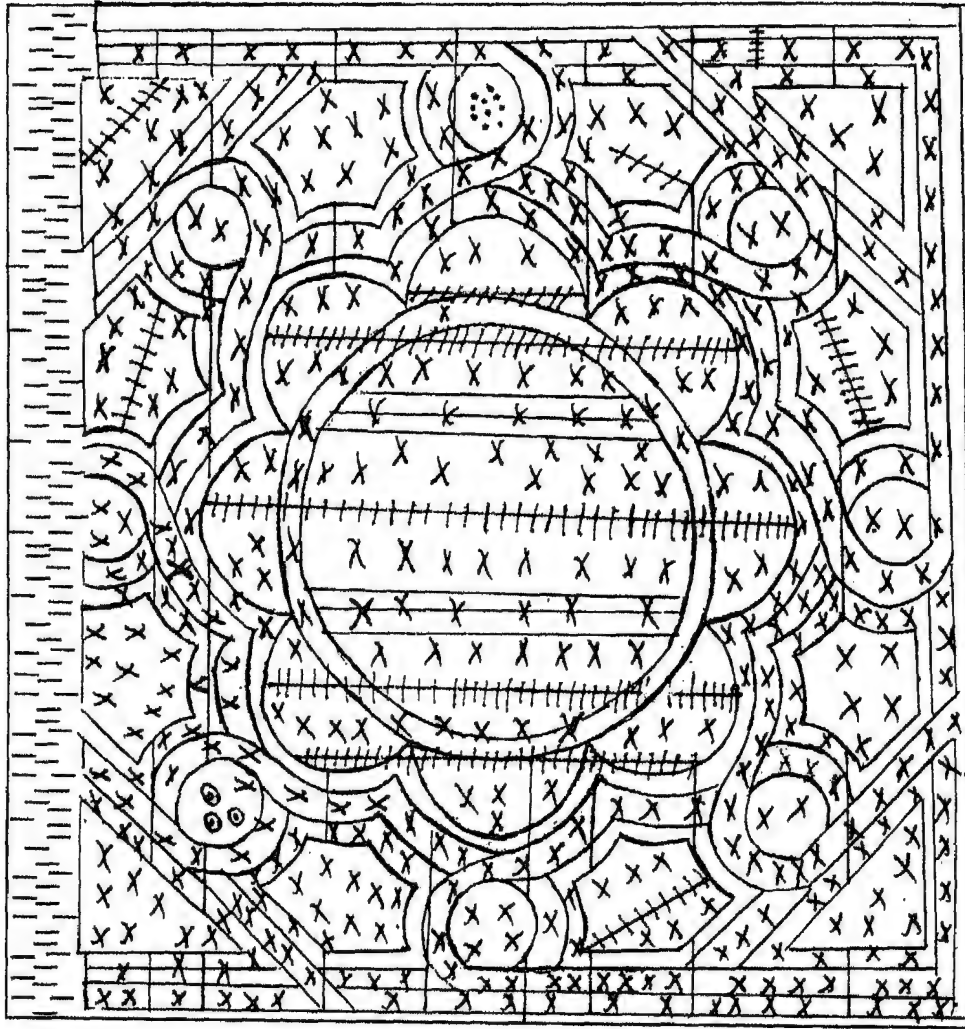
شكل تفصيلي رقم (٤١) يوضح الرنك وزخارفه



شكل تفصيلي رقم (٤٢) يوضح المثلث وزخارفه

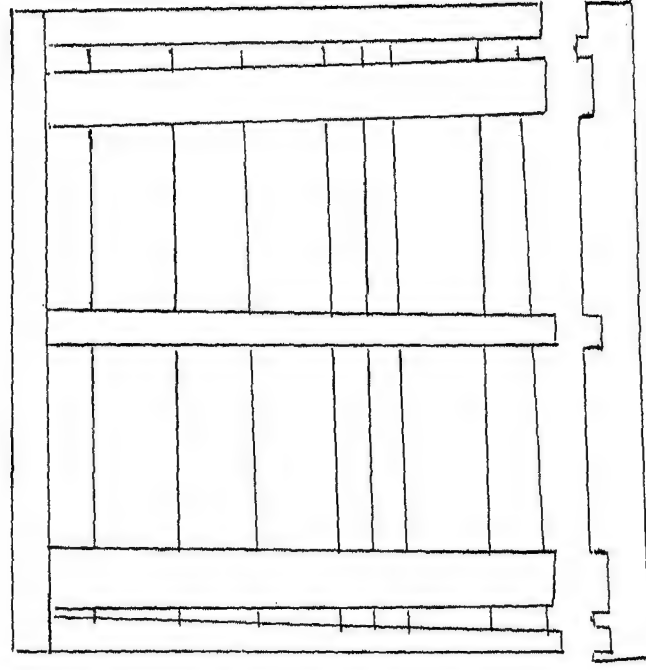


شكل تفصيلي رقم (٤٣) يوضح الكندة وزخارفها

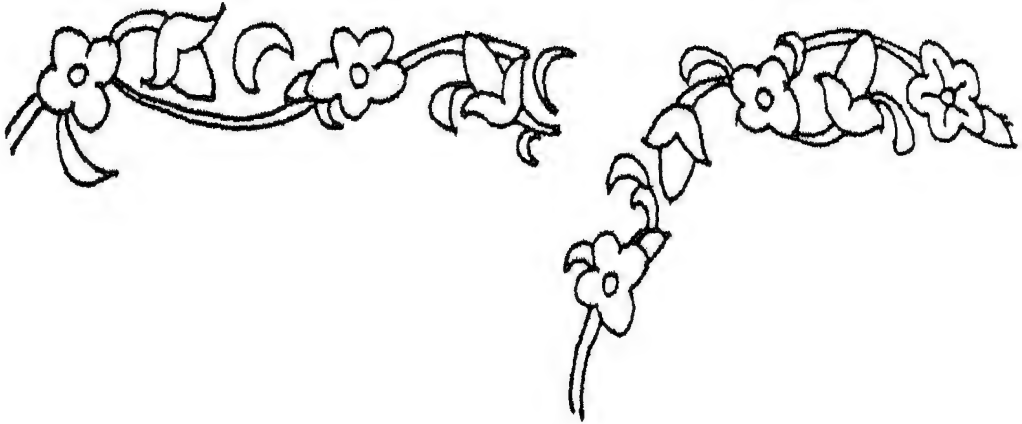


انفصال	—————	شروخ	//////
أثرية واتساخات متنوعة	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> ×××× ×××× </div>	انفصال إحدى الطواقي	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">○</div> <div style="text-align: center;">○</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">○</div> <div style="text-align: center;">○</div> </div> </div>
انفصال أحد الألواح	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> - - - - - - - - </div>	إصابة حشرية	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> </div>

شكل رقم (٤٤) يوضح عوامل تلف السقف الخشبي



شكل رقم (٤٥) يوضح عملية استكمال السقف من الخلف



شكل رقم (٤٦) يوضح رفع الزخارف

القطعة الثانية [لوم من الخشب المزخرف برقائق الجلد] برقم ٩٤٩٩:

الوصف الأثرى^(١):

الأثر موضوع البحث عبارة عن لوح مستطيل الشكل مساحة ٧٠×١٧ سم تقريباً وهذا اللوح أحد ست لوحات وجدت في حفائر الفسطاط وقام بتحليلها تحليلًا علميًا [كفيزويل] حيث يرجعها إلى القرن ٣هـ - ١م ومن الجدير بنا أن نتعرض لهذه الألواح التي نفذت بأسلوب جديد وهذه القطع الست أجزاء تفصيلية غير مكتملة من وحدات كبيرة تتكون زخارفها من سلخ أو شرائح من الجلد الملصق على سطح اللوح الخشبي وهذه السلخ موحدة السمك وتتراوح بين ٠,٥ : ١,٥ مم حيث أنها تتسع وتضيق تبعاً للتصميم الزخرفي.

وصف الزخارف بالتفصيل:

تتسم الزخارف بالطابع الخطي المتداخل ووحدات بيضاوية الشكل تشبه أحياناً الجامات التي بداخلها حليات زخرفية كما نشاهد بها بعض الزخارف المأخوذة عن الخط الكوفي ويبدو أنه قد استخدم لهذه الحليات أو الشرائح الجلدية شرائح أخرى ملصقة فوق السطح الخشبي بحيث تعمل على تجسيم الزخارف في ارتفاعات وانخفاضات مختلفة. وقد قام كفيزويل بتحليل هذه القطع الست إلا أن إدارة المتحف الإسلامي ترجح أنها أجزاء من صناديق لحفظ المصاحف ولكنه يميل إلى القول بأنها قد استخدمت لتغليف جدران بعض حجرات المنازل ويرجع هذا إلى رقة هذه الألواح الخشبية كما يربط بين أسلوب تنفيذها وبين أسلوب صناعة القوالب الجلدية التي استخدمت في زخرفة أغلفة المصاحف والكتب والتي تشكل حلياتها عن طريق إلصاق شرائح من الجلد على الأسطح الخشبية ويقول أنه بالرغم من انتشار هذه الطريقة في الزخرفة في تغليف صناديق المصاحف أو تغليف الجدران داخل المنازل أو تغليف قطع الأثاث فهي تعتبر مصرية الأصل وهو مسجل في المتحف الإسلامي بالقاهرة تحت رقم ٩٤٩٩.

(١) سلوى شعبان أحمد: مشغولات الجلود في القاهرة وطرق وأنماط زخارفها واث ذلك في مجال التريسة الفنية، كلية التربية الفنية - جامعة حلوان، رسالة ماجستير، ١٩٧٢، ص ٤٢، ٤٣.

مظاهر تلف اللوح الخشبي قبل إجراء عمليات الترميم:

- كسر فى اللوح ناتج عن تسمر اللوح في لوحة العرض.
- حدوث جفاف شديد لجدران الخلايا مؤدياً إلي حدوث انكماش وتقوس واعوجاج اللوح الخشبي.
- كما يلاحظ جفاف الشرائح الجلدية مما أدى إلى تساقط أجزاء منها.
- وجود العديد من التشققات والشروخ والثقوب ويرجع ذلك إلى الحركة الناتجة عن اختلاف معدل التمدد والانكماش والتسمير والإصابة الحشرية.
- يغطي سطح اللوح بصفة عام طبقة من الأتربة والمواد العالقة.

خطوات علاج وصيانة اللوح الخشبي:

وقد تمت خطوات العمل طبقاً للمراحل الآتية:

أولاً: التسجيل الفوتوغرافى.

ثانياً: عمليات التنظيف.

ثالثاً: تقوية بعض أجزاءه

رابعاً: تجميع لأجزاء اللوح

خامساً: عمليات التدعيم

سادساً: استكمال الوحدات الزخرفية.

سابعاً: التقوية والعزل.

أولاً: التسجيل الفوتوغرافى:

تم التصوير للوح وأجزائه بالكامل قبل إجراء عمليات الترميم كما تم تصوير مظاهر التلف صورة رقم (١١٨-١٢٥) أيضاً بالإضافة إلى عمل اسكتشات باستخدام ورق الكلك لرفع الرسوم المختلفة مع تسجيل مظاهر التلف شكل رقم (٤٧).

ثانياً: عمليات التنظيف:

تم استخدام عدة طرق للتنظيف منها التنظيف الميكانيكى ثم التنظيف الكيميائى.

- التنظيف الميكانيكى:

الذى يتم باستخدام الأشكال والأحجام المختلفة من الفرش والأدوات الدقيقة كالفرر و المشارط الخشبية والمعدنية والتي تعمل على إضعاف وفك ترابط أو التصاق المواد العالقة

بسطح الخشب ونظراً لأن عمليات التنظيف الرئيسية [اللوح الخشبي] موضوع البحث هو التخلص من الأتربة والأتساخات العالقة به ولذا تم استخدام الطرق الميكانيكية البسيطة لفك ترابط هذه الطبقة من سطح الخشب مع مراعاة الحذر الشديد حتى لا تتعرض الطبقة السطحية للخشب على أى ضرر وقد تم استخدام مجموعة من الفرش مختلفة الأحجام وبصورة تدريجية حيث بدأ العمل بالفرش الناعمة ثم المعتدلة ثم المتوسطة الخشونة وقد روعى أن تكون حركة الفرشاة فى اتجاه واحد وهو اتجاه ألياف الخشب. وبعد التأكد من إتمام عمليات التنظيف الميكانيكى لسطح اللوح الخشبي بأفضل صورة ممكنة لوحظ وجود بعض آثار للأتربة والأتساخات البسيطة مما استلزم استخدام التنظيف الكيميائى [المذيبات العضوية].

- التنظيف الكيميائى:

ويبدأ التنظيف الكيميائى من حيث انتهى التنظيف الميكانيكى وإزالة الأتربة والأتساخات من على السطح الخشبي تم استخدام الماء المقطر والكحول الإيثيلى بنسبة ١ : ٢ واستخدام هذا المحلول لإزالة المواد العضوية وأيضاً محاولة لكسر الروابط الثانوية الموجودة بين الأتساخات حيث بدأ التنظيف فى أماكن صغيرة وباستخدام كمية محدودة من المحلول ويبدأ بحذر شديد حيث يستخدم قطع من القطن ملفوفة على أحد الفرر فى التنظيف لنرى مدى تأثيرها على سطح اللوح ثم تجفف موضع العمل بقطعة قطن صغيرة جافة حيث استمر العمل حتى الانتهاء من تنظيف سطح اللوح من الأتربة والأتساخات. ثم يترك الأثر حتى تمام الجفاف حيث وجد أنه أعطى نتيجة مرضية حيث أمكن إظهار الزخارف الجلدية بصورة واضحة صورة رقم (١٢٦، ١٢٧).

ثالثاً: تقوية بعض أجزاءه:

وفى هذه المرحلة تم تقوية أجزاء اللوح وذلك قبل إجراء عملية التجميع والاستعداد وقد تم استخدام البارالويد ب ٧٢ الذاب فى ترائى كلورواثيلين بتركيز ٣% وقد تم التقوية من الخلف بطريقة التشرب بالفرشاة لعدة مرات حتى لا تؤثر على الزخارف الجلدية

رابعاً: تجميع أجزاء اللوح:

قبل إجراء تجميع الأثر تم محاولة استبدال اللوح الخشبي باستخدام القمط والألواح الخشبية والأسفنج حيث تم إحاطة اللوح الخشبي بالأسفنج ثم بالألواح الخشبية ثم القمط. تعتبر عملية تجميع أجزاء اللوح من أهم خطوات العلاج والترميم وأكثرها صعوبة حيث تتطلب عملية التجميع عمل كوابل خشبية بأجزاء من جسم اللوح حيث تم تنقيب قطعتي اللوح وعمل كوابل من الخشب الزان الذى يتميز بطول أليافه ودرجة مرونته مع الصلابة وقد روعى أن تكون فى اتجاه ألياف خشب الزان وبحيث يكون قطر الكويلة مساوياً لقطر الثقب وطولها يقل عن مجموع عمق الثقبين بحوالى ٢مم مع شطف الكويلة بالمبرد لسهولة التركيب وقد تم التجميع بأن تثبت الكويلة الخشبية فى إحدى الجزئين بواسطة وضع جزء من معجون من النشارة من نفس نوع خشب الأثر مع البريغال المخفف بالماء بنسبة ١ : ١ مع إضافة مبيد فطرى فى الثقب ودهان الكويلة الخشبية فى إحدى الجزئين بالمادة اللاصقة [البريغال] ووضعها فى نفس الثقب ويضغط عليها جيد وتترك حتى تجف تماماً ثم يتم تجميع الجزئين باستخدام الكويلة وبدون مادة لاصقة فى الجزء الثانى وبعد التأكد من ضبطها تم العمل بوضع جزء من المعجون السابق فى الثقب وتركه ثم دهان الكويلة بالمادة اللاصقة [البريغال] وتجميعها مع ملاحظة وضع كمية قليلة من المادة اللاصقة حتى لا يتسرب وينفذ إلى السطح الخارجى عند تجميع الجزئين مع مما يؤدى إلى تشوه السطح صورة رقم (١٢٨-١٣١).

خامساً: عمليات التدعيم:

تم فى هذه المرحلة إجراء عمليات التقوية وتدعيم الأجزاء والمناطق التى تمثل نقاط ضعف وقد تم العمل على النحو التالى.

- تم اختيار الخليط أو المعجون من نشارة ناعمة من نوع مقارب لنوع الخشب + البريغال بتركيز ٣٠% ومبيد فطرى وذلك كمادة رابطة لملء الشقوق والثقوب والفراغات وكذلك فى تجميع قطعتي اللوح.

- تم تنظيف الشقوق و الشقوق تماماً من الأتربة والاتساخات العالقة بها.

- تم تقوية أسطح الشقوق والثقوب وذلك بطريقة التشريب بالفرشاة الرفيعة والحقن من خلال الثقوب قبل إجراء عمليات التدعيم والاستكمال باستخدام البرالويد الذائب فى التراى

كلوروايثيلين ٣% حتى لا يآثر على الشرائح الجلدية. وحتى لا تتأثر بالماء الموجود فى المعجون المستخدم فى التدعيم والتقوية.

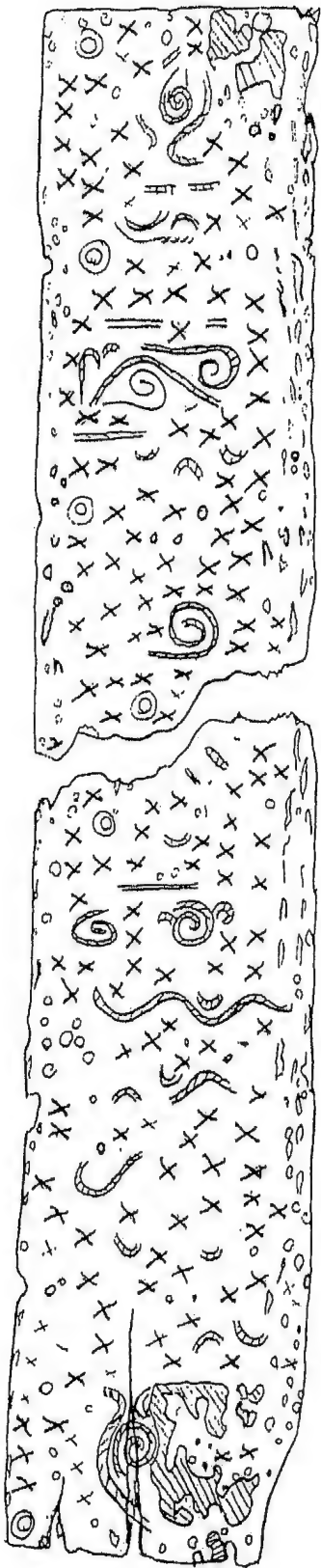
- تم إعداد المعجون أو الخليط بحيث يكون معتدل السيولة حيث أن السيولة الزائدة تؤدي إلى هبوط سطح الجزء المضاف بسبب قلة المادة المألنة وكذلك السيولة المنخفضة تسبب قلة المادة اللاصقة مما يؤثر على صلابة الخليط.
- تم التطبيق على مراحل على هيئة طبقات معتدلة السمك بحيث تطبق كل طبقة بعد جفاف الطبقة التى تسبقها وتخشى سطحها ثم توضع الطبقة التى تليها ويفضل أن ينخفض سطح المعجون عن سطح الأثر بحوالى ٢مم حتى يميز الجزء المرمم عن الأصل وبعد إتمام الجفاف ثم تنعيم السطح صور بأرقام (١٣٢-١٣٤).

سادساً: استكمال الوحدات الزخرفية:

تم ذلك عن طريق دراسة زخارف اللوح باستخدام العدسة المكبرة حيث أن شرائح الجلد المتساقط ترك بعض الأثر على الخشب ومن هنا تم استكمال لبعض الوحدات وذلك لمحاولة إكمال الوحدات الزخرفية وقد استخدم نفس نوع الجلد وبفس السمك وتم صباغته بلون مقارب للون الجلد حتى يمكن تميز الجزء الحديث عن الجزء القديم ويستدل عليه بسهولة صور بأرقام (١٣٥، ١٣٦).

سابعاً: التقوية والعزل:

بعد الإنتهاء من عملية الترميم السابقة تم التقوية والعزل باستخدام البارالويد المذاب في ترائى كلوروايثيلين بنسبة ٣% عن طريق التشرب باستخدام الفرشاة لعدة مرات وقد روعى أن تكون المادة العازلة والمقوية ذات درجة لزوجة منخفضة وشفافة حتى لا تحجب تفاصيل الزخارف والاستدلال على الحديث منها صور بأرقام (١٣٧، ١٣٨).



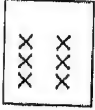
قطع جلد خاقه



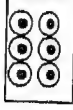
الإصابة الحشرية



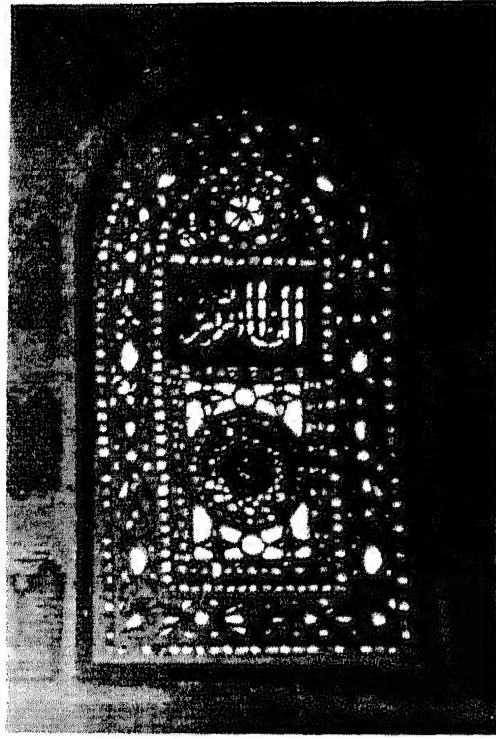
الأثرية والاتساعات



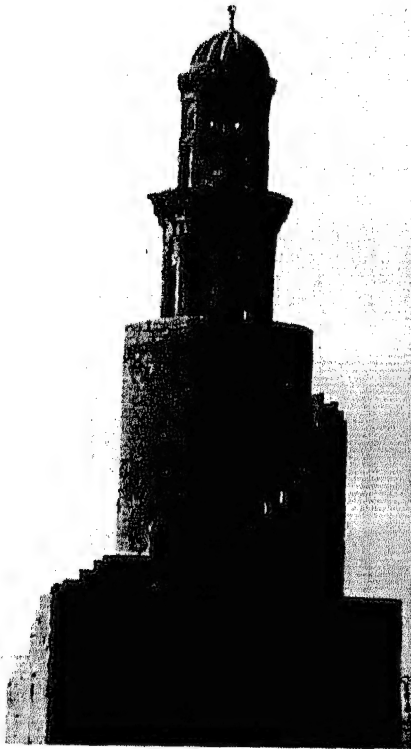
التقريب الناتجة عن التسمير



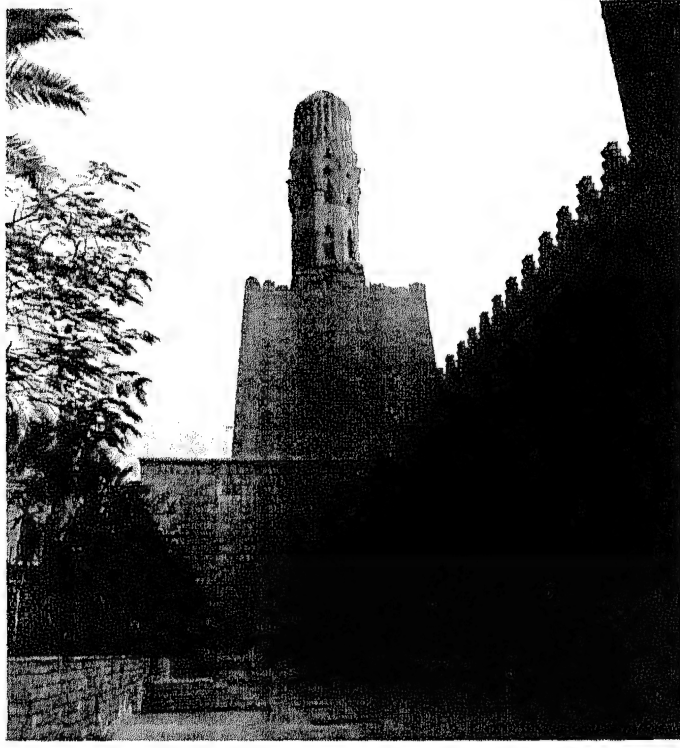
شكل رقم (٤٧) يوضح عوامل تلف اللوح الخشبي



صورة رقم (١) توضح نافذة جصية من جامع "عمر بن العاص"



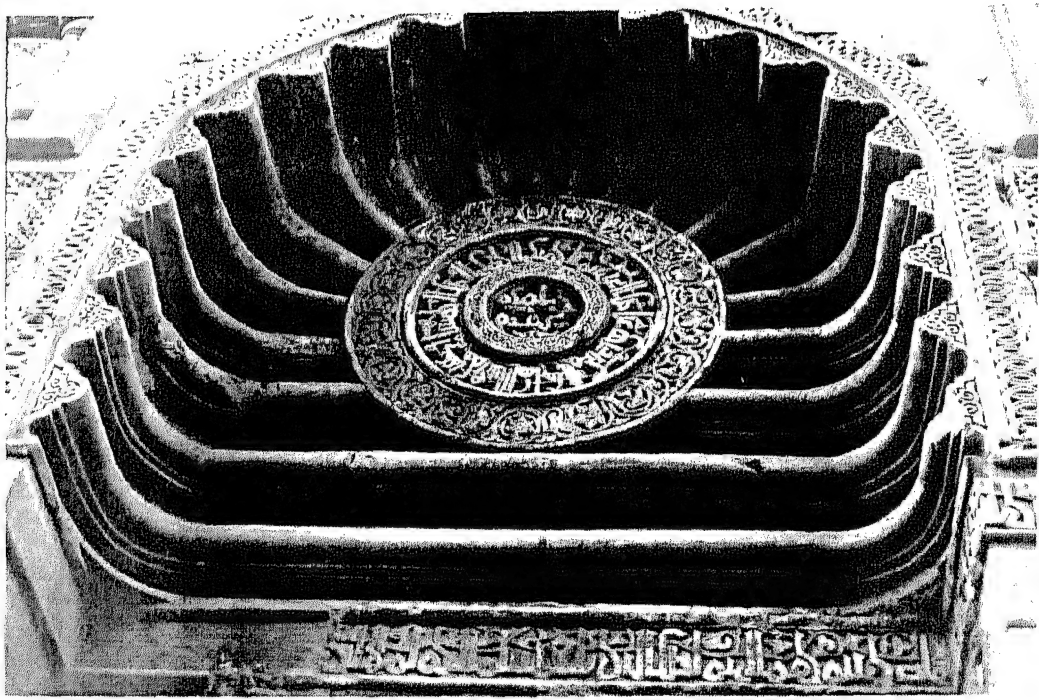
صورة رقم (٢) يوضح مئذنة جامع أحمد بن طولون
ونلاحظ وجه التشابه مع مئذنة سامراء



صورة رقم (٣) توضح منذنة مسجد الحاكم



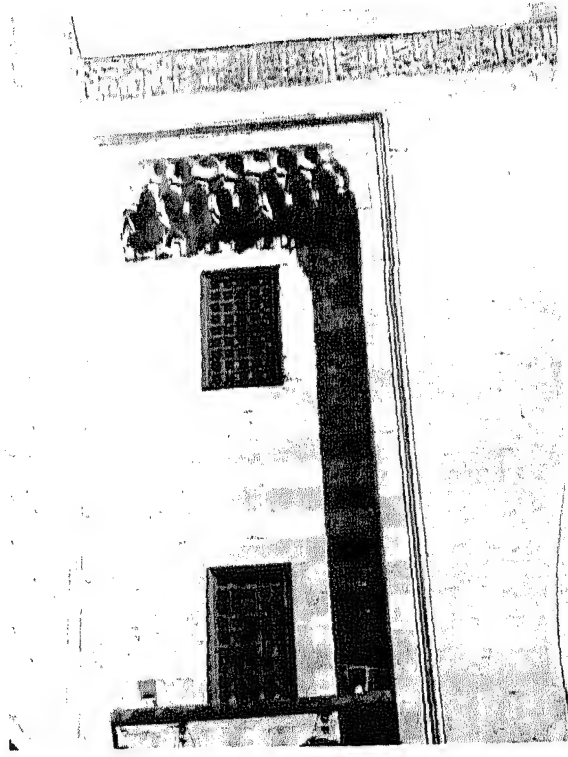
صورة رقم (٤) توضح واجهة مسجد الأقمر



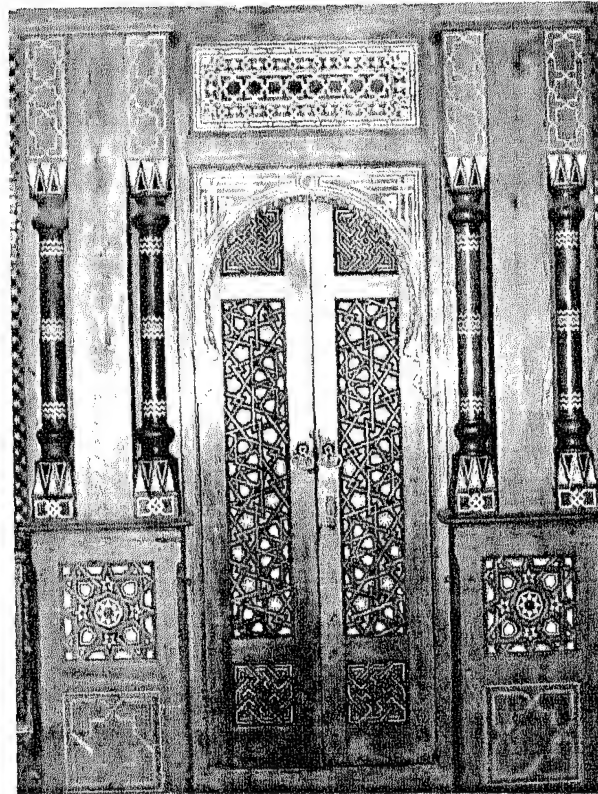
صورة تفصيلية رقم (٥) توضح النقش على الأحجار التي تعلو بوابة مسجد الأقمر



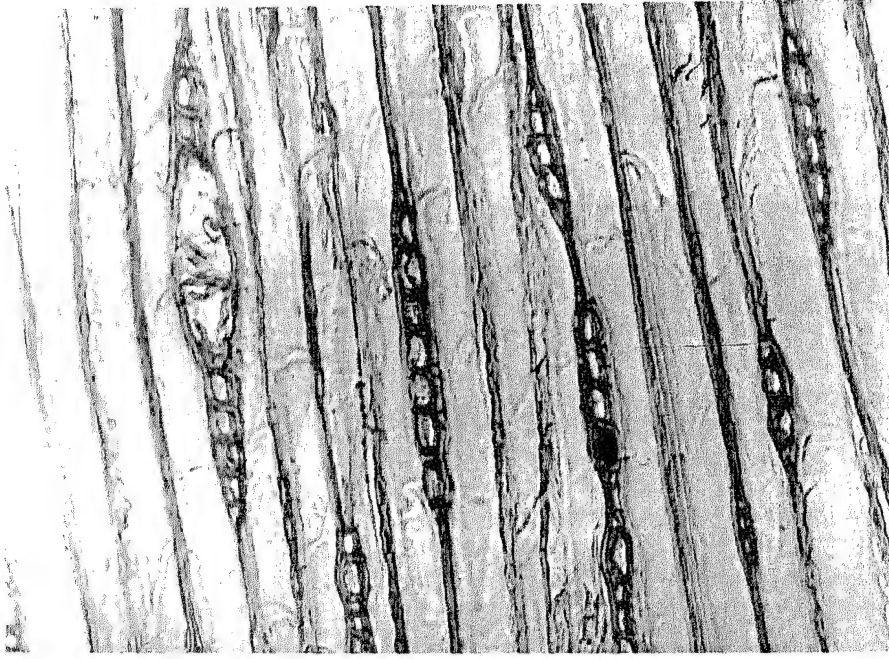
صورة رقم (٦) توضح المقرنصات في مسجد السلطان حسن



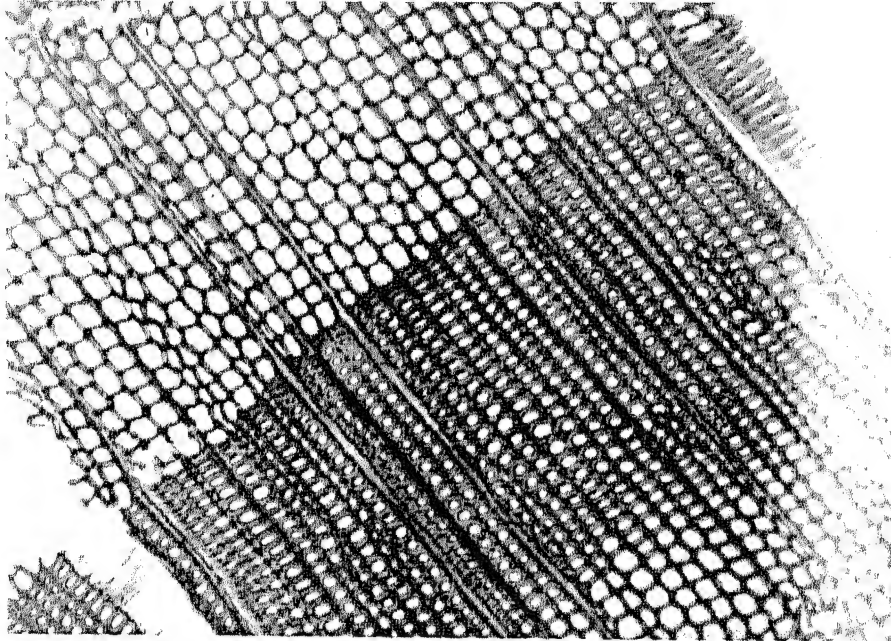
صورة رقم (٧) توضح المقرنصات أعلى بوابة مدرسة السلطان حسن



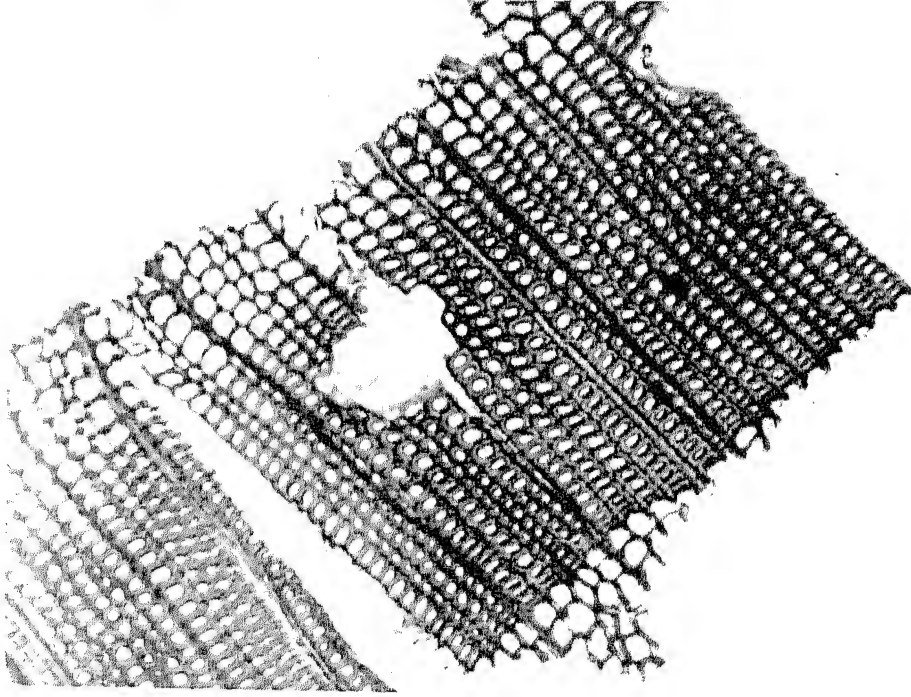
صورة رقم (٨) توضح تطعيم الأخشاب بالأشرطة والعاج والأبنوس



صورة رقم (٩) توضح القطاع الطولي (L.S) لخشب الصنوبر (X50)
ويتضح به أشعة الخشب أحادية الصف

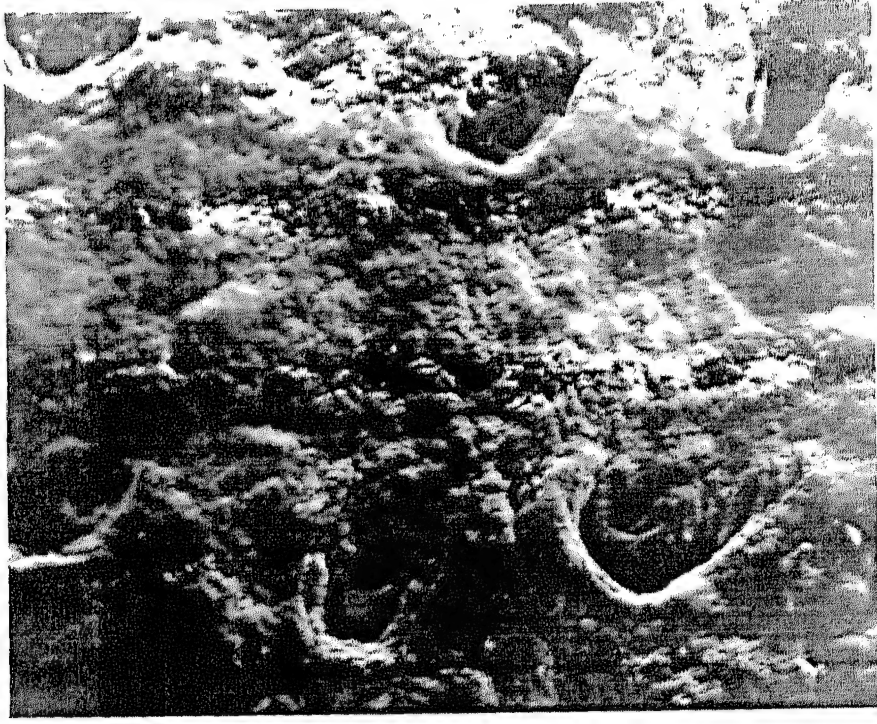


صورة رقم (١٠) توضح القطاع العرضي (T.S) لخشب الصنوبر (X50)
وتتضح به حلقات النمو

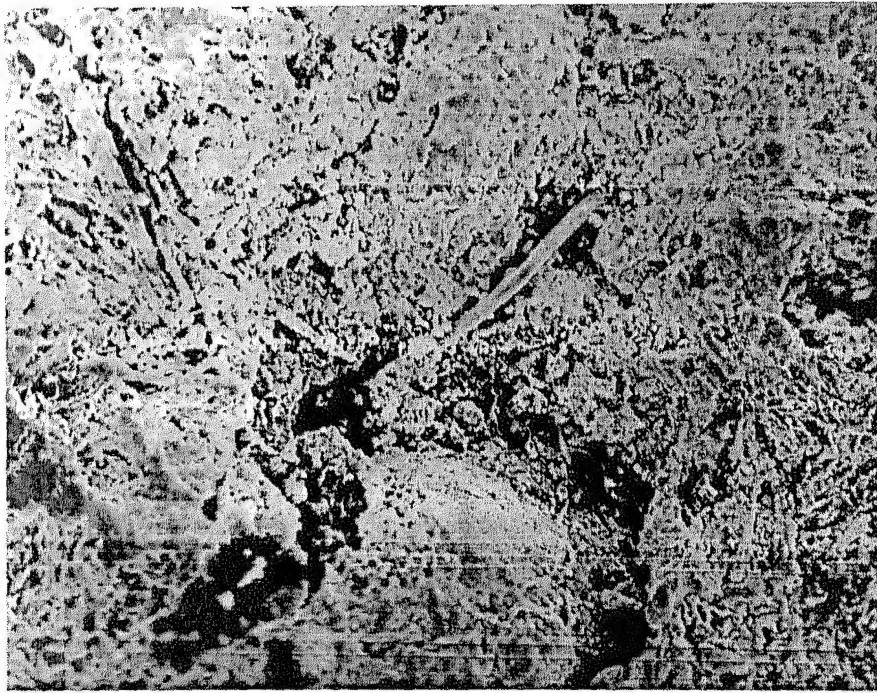


صورة رقم (١١) توضح القطاع العرضي (T.S) لخشب الصنوبر (X50)

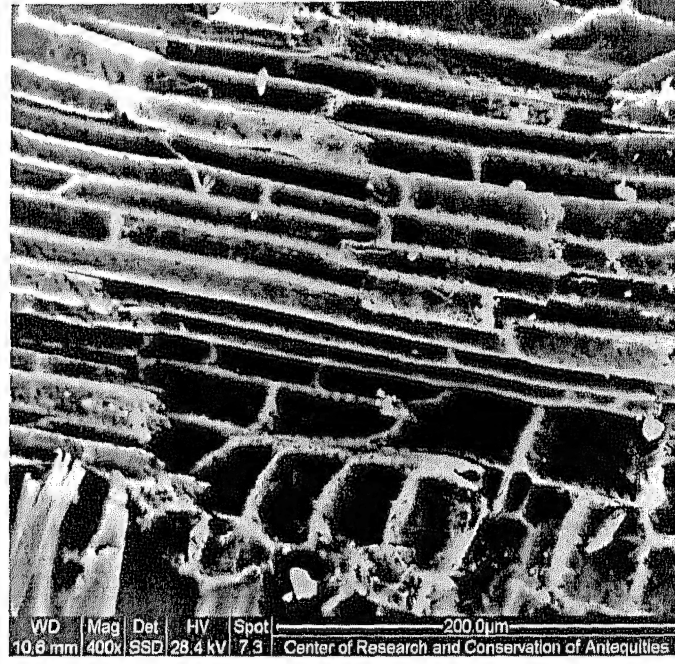
وتتضح به حلقات النمو وبها قناة راتنجية



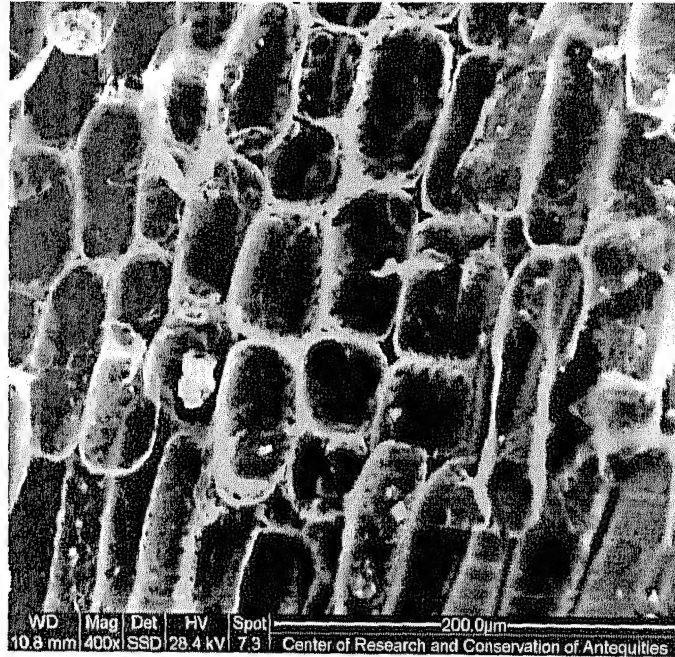
صورة رقم (١٢) توضح الطبقة السطحية للجلد الماعز بقوة تكبير X100



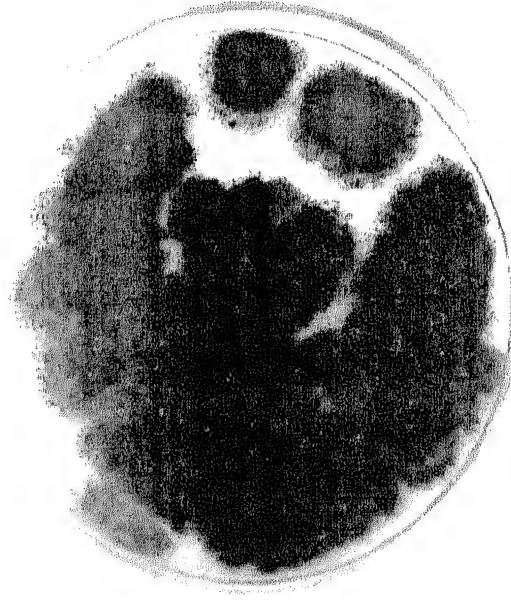
صورة رقم (١٣) توضح التلف والتهتك بقوة تكبير X100



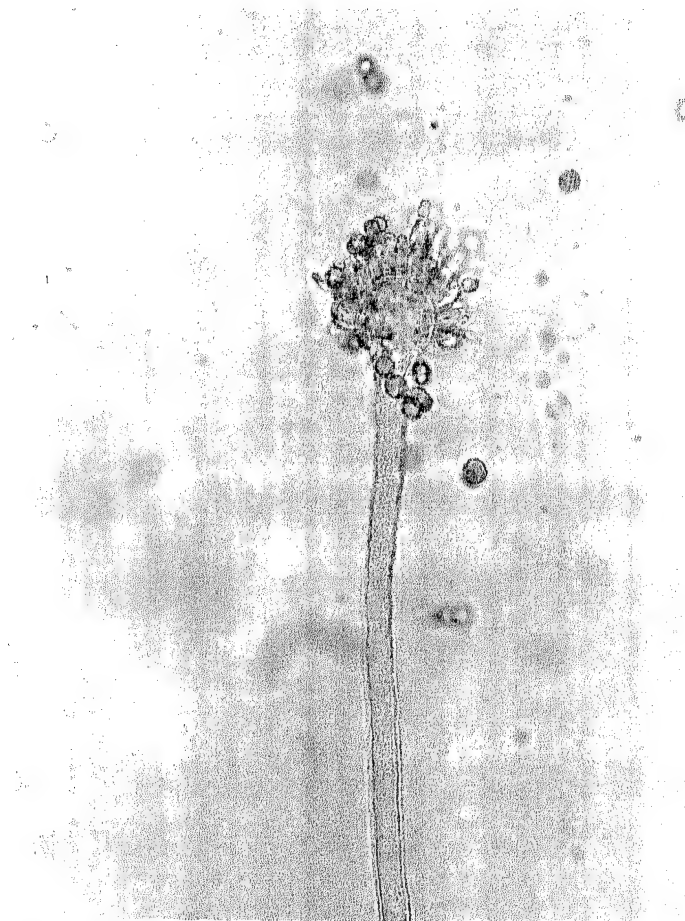
صورة رقم (١٤) توضح القطاع الطولي (L.S) لخشب الجميز X400
وتظهر به اشعة الخشب



صورة رقم (١٥) توضح القطاع العرضي (T.S) لخشب الجميز X400
ويتضح به حلقات النمو

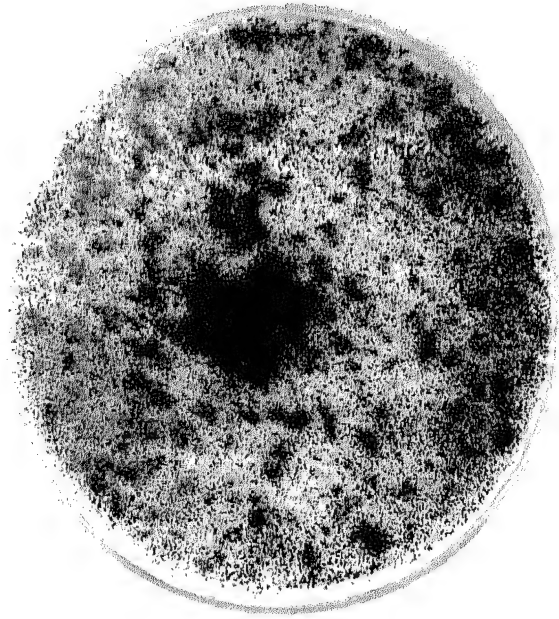


صورة رقم (١٦) توضح الفطر *Asp. fonsecaeus* بصورة نقية على بيئة Dox

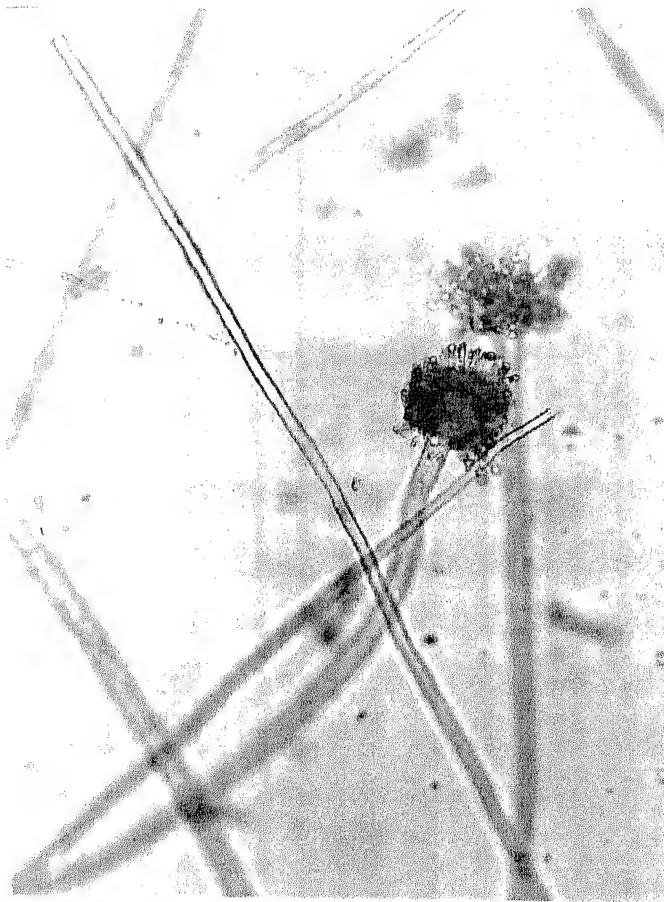


صورة رقم (١٧) توضح شكل الفطر *Asp. fonsecaeus*

تحت الميكروسكوب بقوة تكبير X400

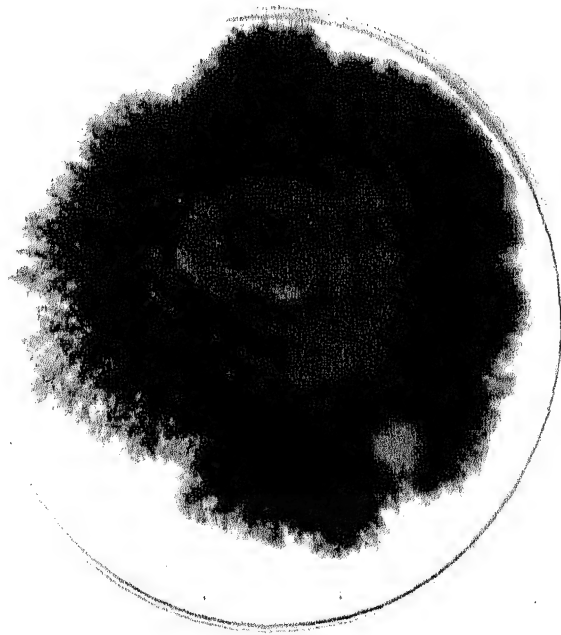


صورة رقم (١٨) توضح الفطر *Asp. phoenicis* بصورة نقية على بيئة Dox

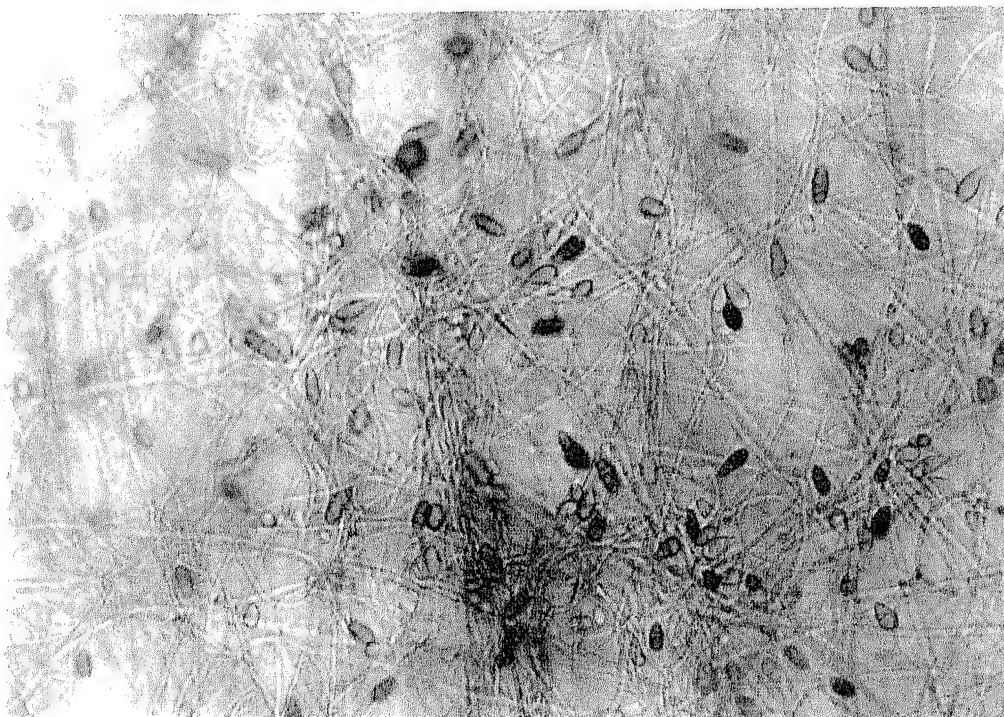


صورة رقم (١٩) توضح شكل الفطر *Asp. phoenicis*

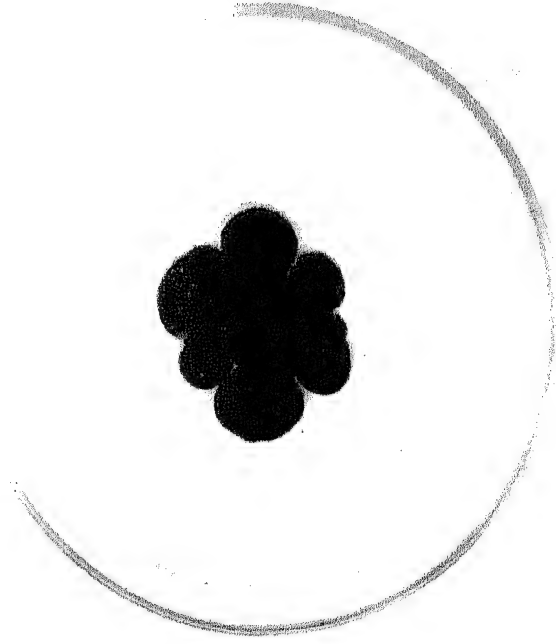
تحت الميكروسكوب بقوة تكبير X400



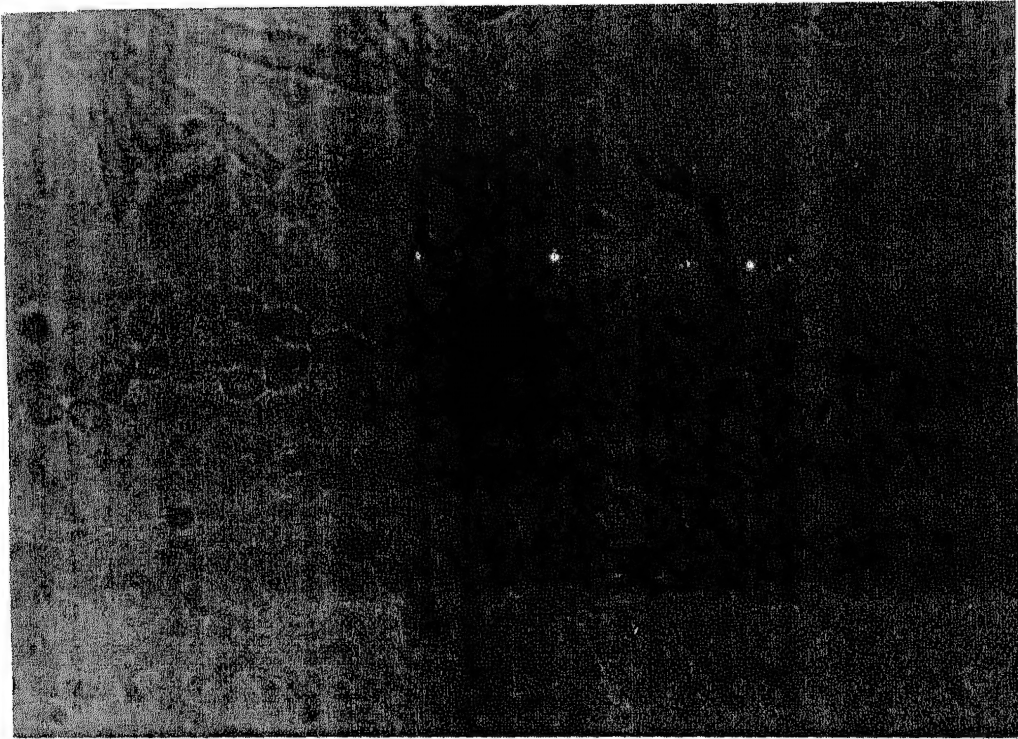
صورة رقم (٢٠) توضيح الفطر *Alternaria alternata*
بصورة نقية على بيئة Dox



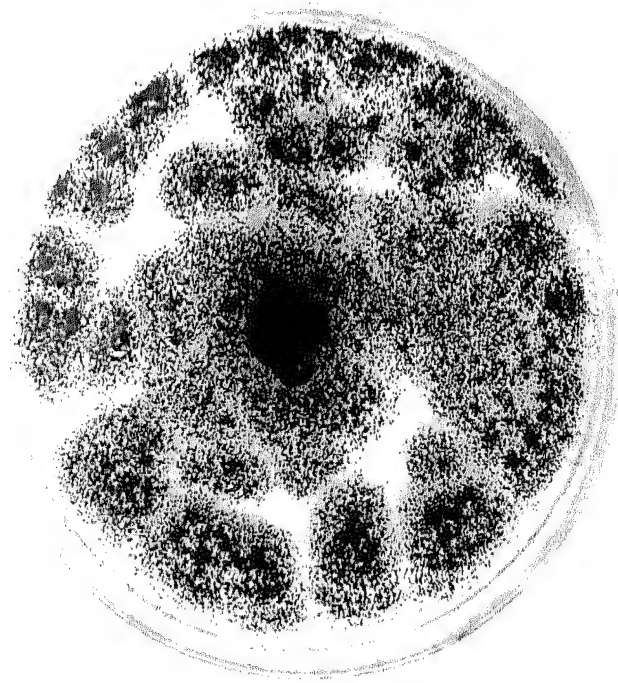
صورة رقم (٢١) توضيح شكل الفطر *Alternaria alternata*
تحت الميكروسكوب بقوة تكبير X400



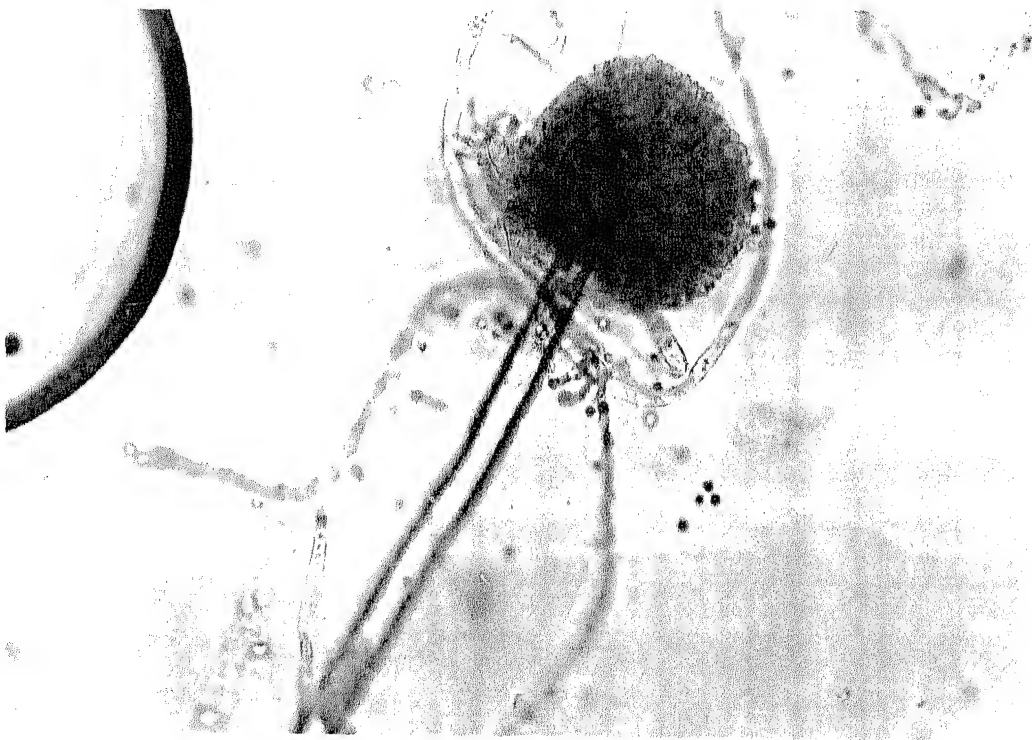
صورة رقم (٢٢) توضح الفطر *Chladosporium herbarium*
بصورة نقيّة على بيئة Dox



صورة رقم (٢٣) توضح شكل الفطر *Chladosporium herbarium*
تحت الميكروسكوب بقوة تكبير X400



صورة رقم (٢٤) توضح الفطر *Asp. niger* بصورة نقية على بيئة Dox



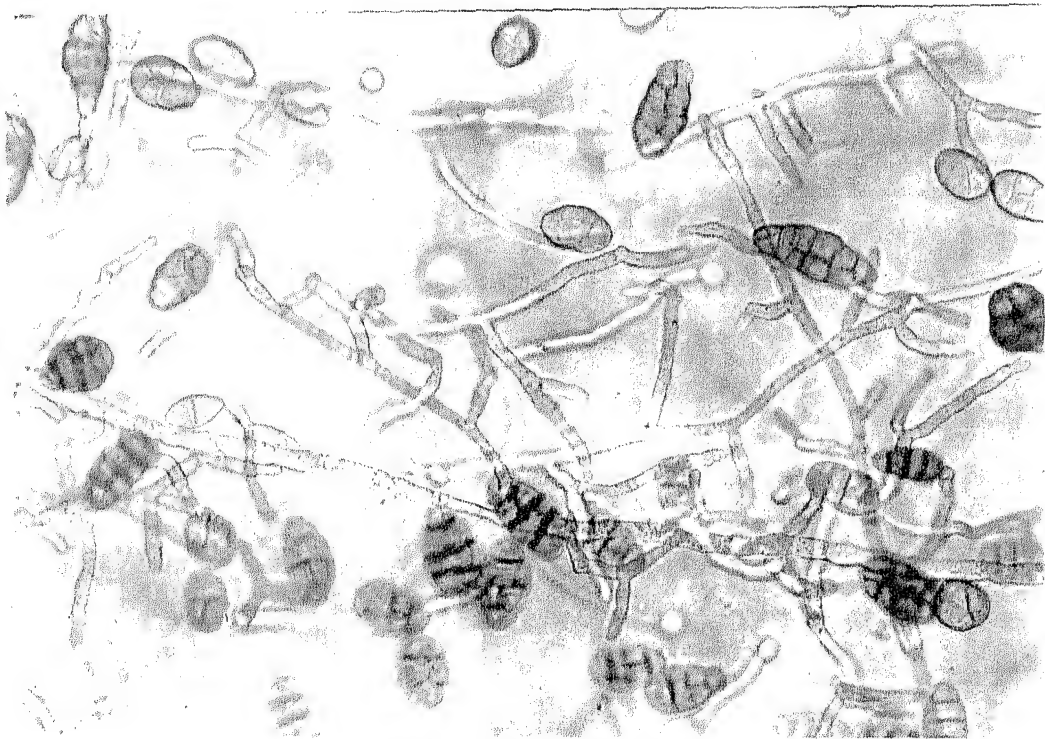
صورة رقم (٢٥) توضح شكل الفطر *Asp. niger*

تحت الميكروسكوب بقوة تكبير X400



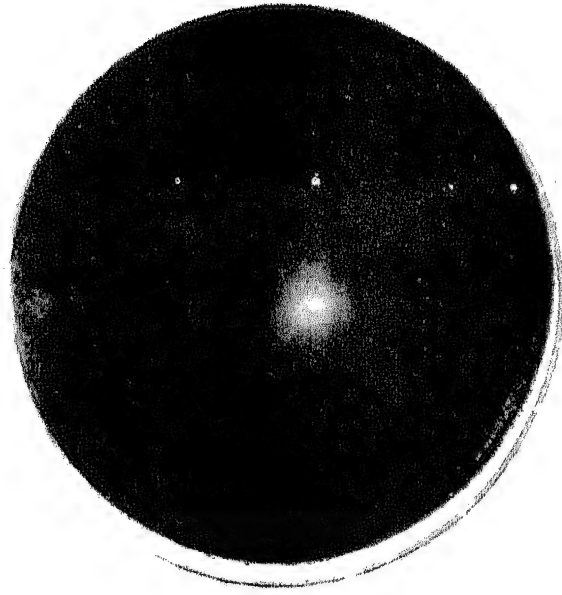
صورة رقم (٢٦) توضيح الفطر *Stemphylium macrosporidium*

بصورة نقية على بيئة Dox

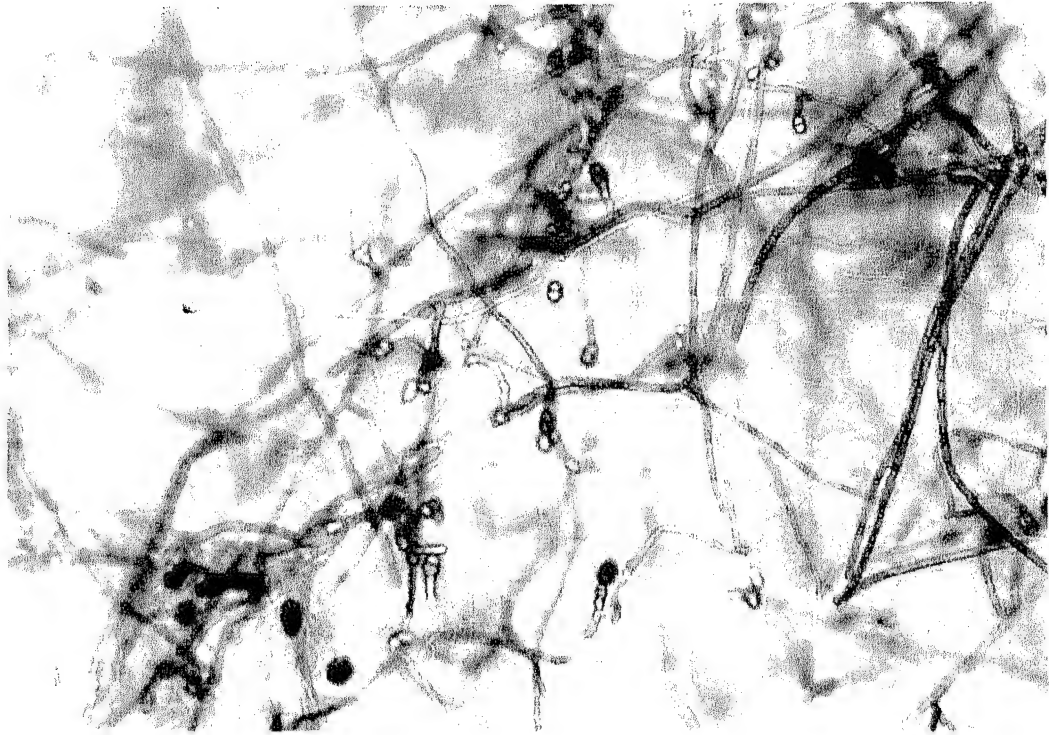


صورة رقم (٢٧) توضيح شكل الفطر *Stemphylium macrosporidium*

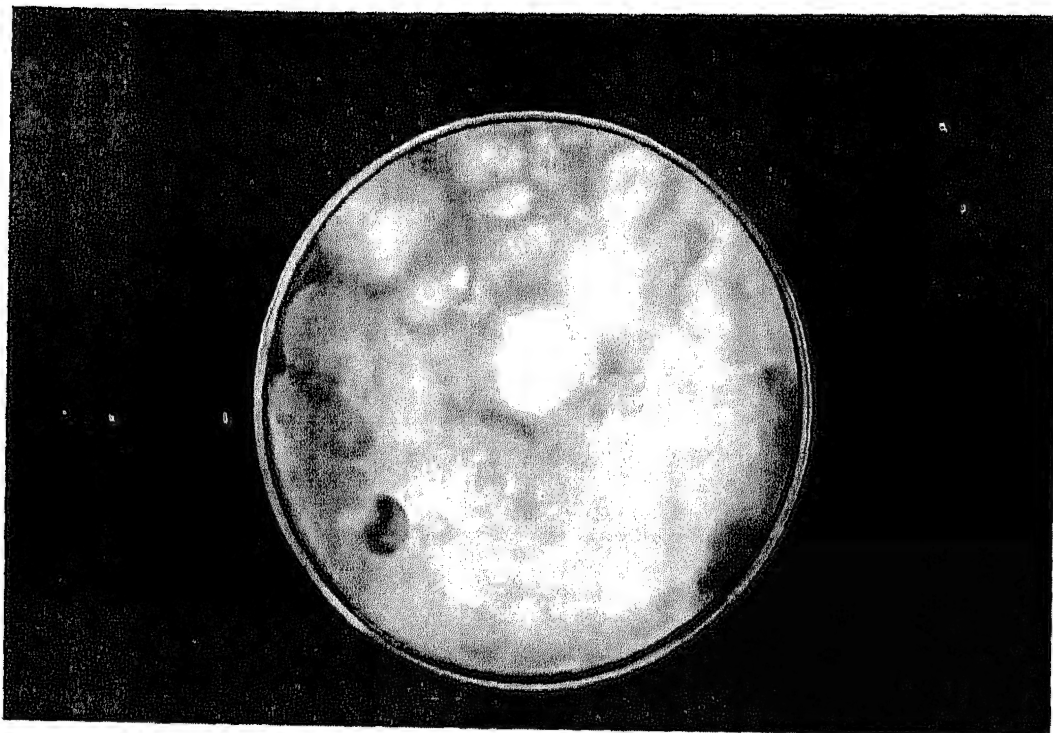
تحت الميكروسكوب بقوة تكبير X400



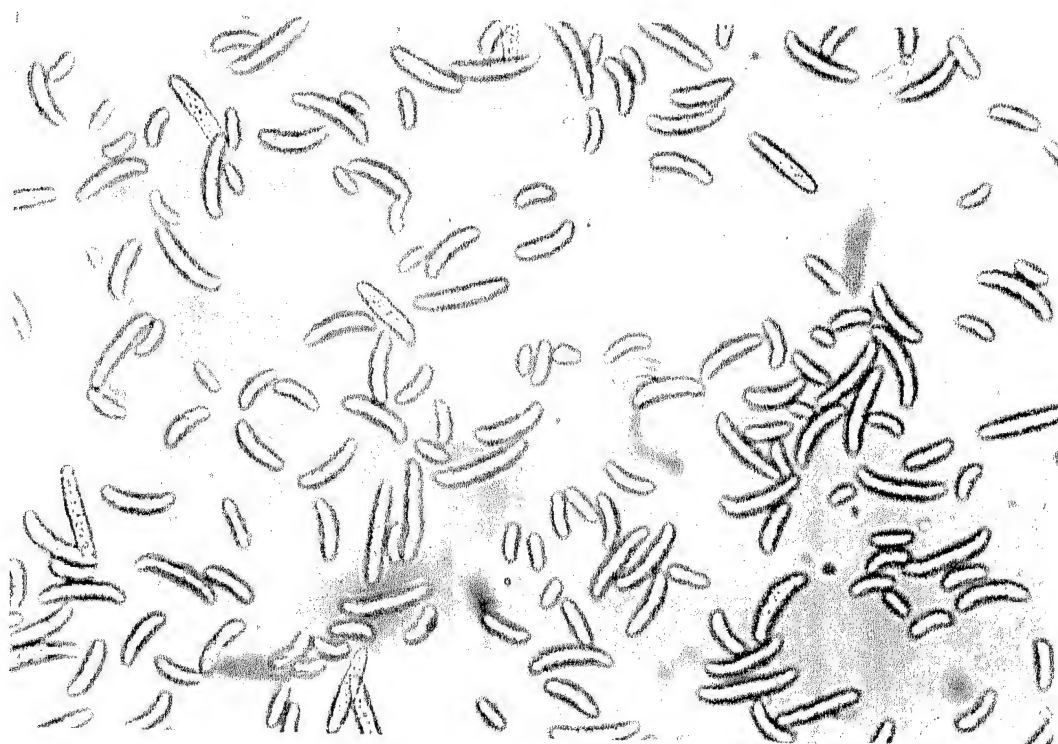
صورة رقم (٢٨) توضح الفطر *Stemphylium* spp
بصورة نقية على بيئة Dox



صورة رقم (٢٩) توضح شكل الفطر *Stemphylium* spp
تحت الميكروسكوب بقوة تكبير X200

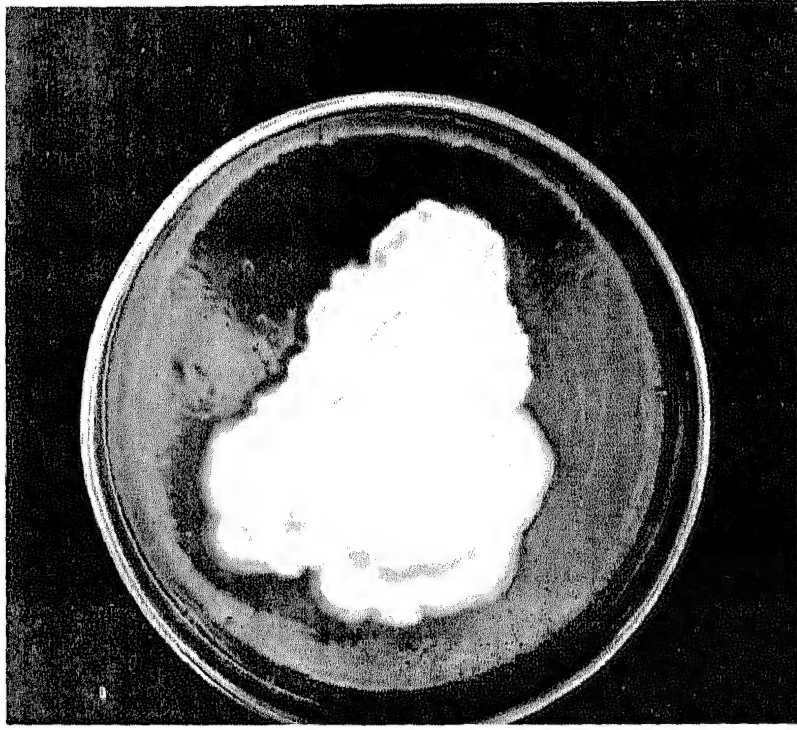


صورة رقم (٣٠) توضح الفطر *Fuzarium spp* بصورة نفية على بيئة Dox

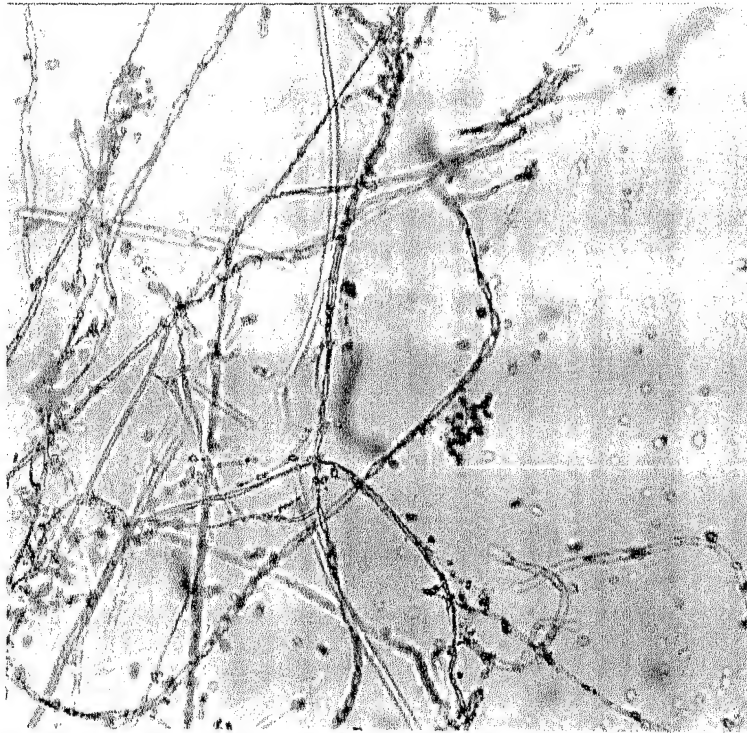


صورة رقم (٣١) توضح شكل الفطر *Fuzarium spp*

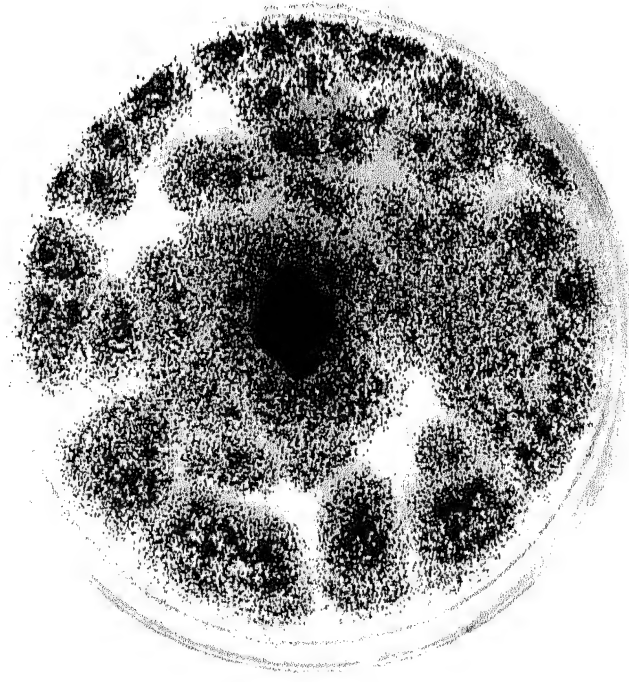
تحت الميكروسكوب بقوة تكبير X400



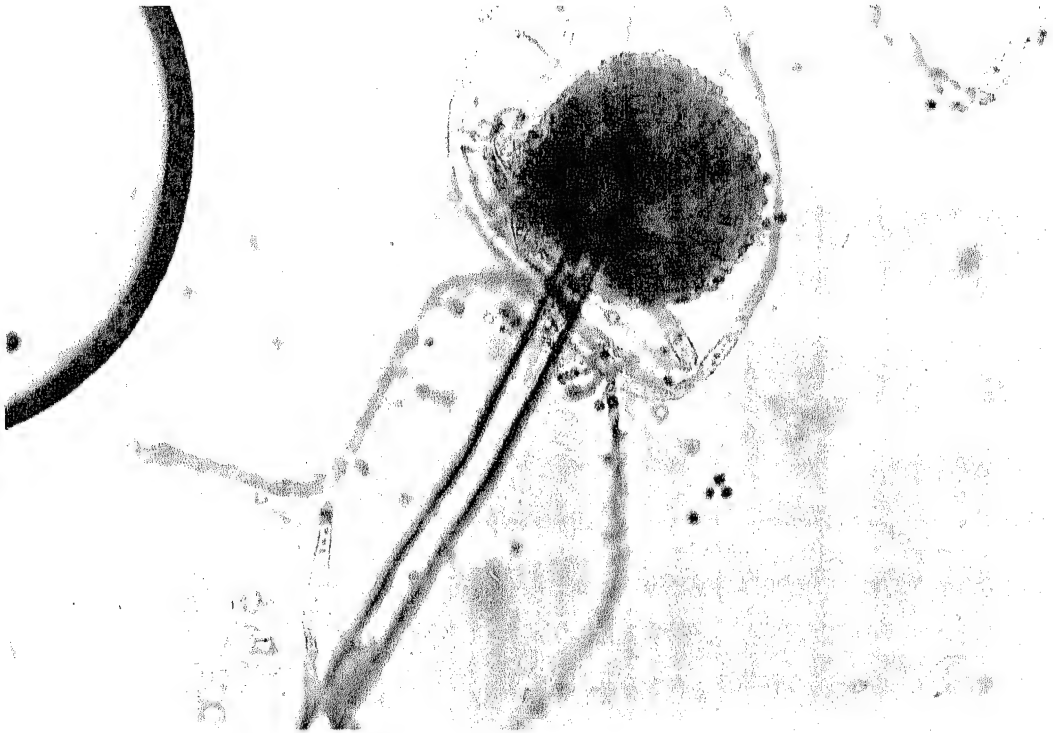
صورة رقم (٣٢) توضح الفطر *Achrymonium* spp
بصورة نقية على بيئة Dox



صورة رقم (٣٣) توضح شكل الفطر *Achrymonium* spp
تحت الميكروسكوب بقوة تكبير X400

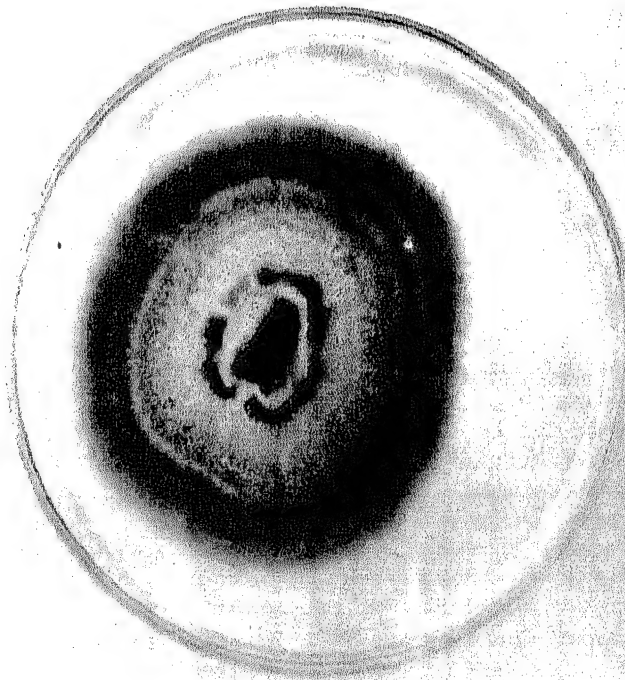


صورة رقم (٣٤) توضح الفطر *Asp. niger* بصورة نقية على بيئة Dox

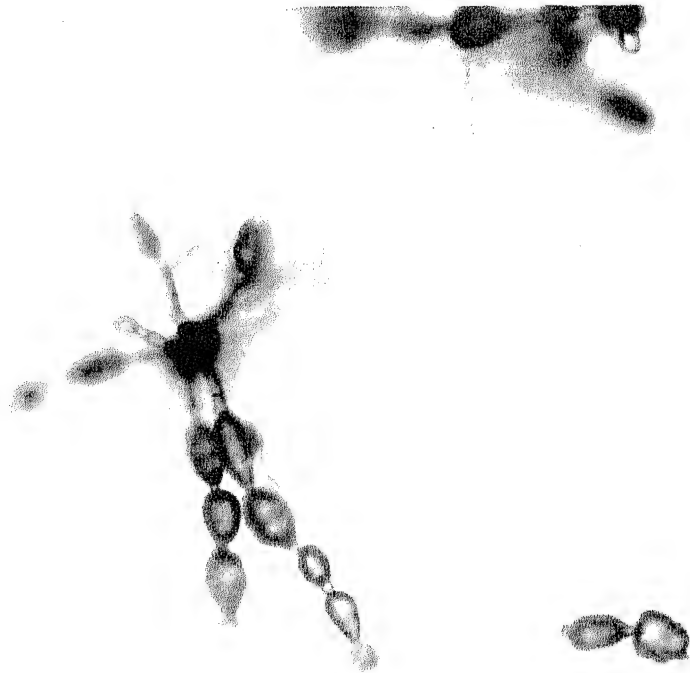


صورة رقم (٣٥) توضح شكل الفطر *Asp. niger*

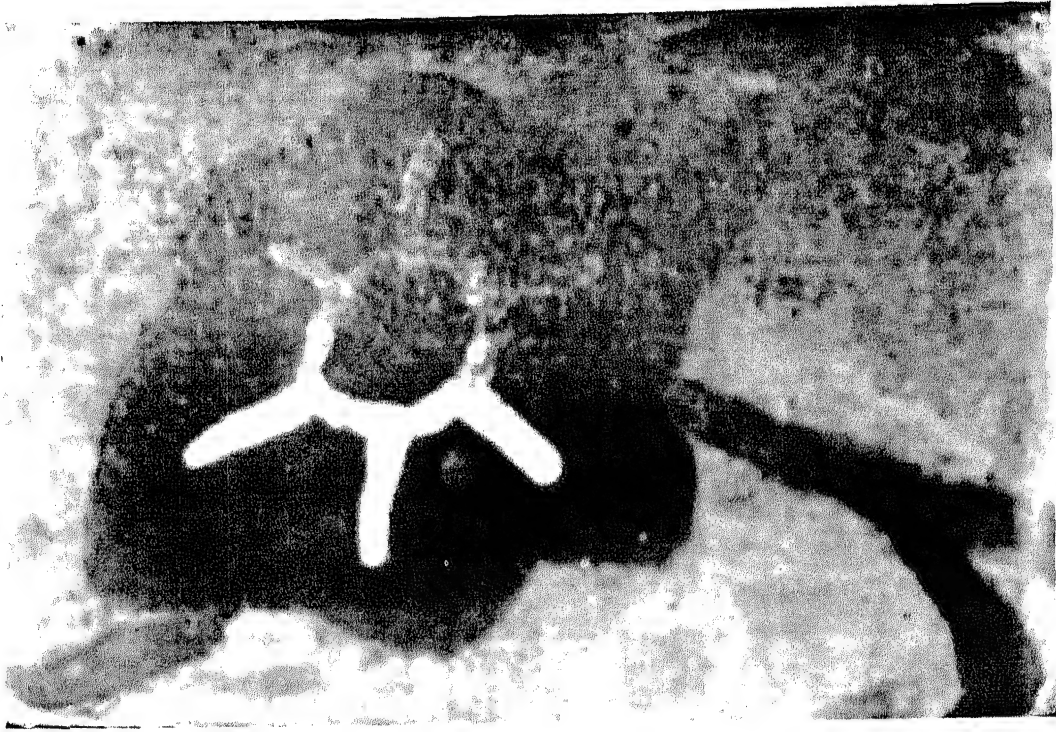
تحت الميكروسكوب بقوة تكبير X400



صورة رقم (٣٦) توضح *Alternaria alternata* بصورة نقية على بيئة Dox



صورة رقم (٣٧) توضح شكل الفطر *Alternaria alternata*
تحت الميكروسكوب بقوة تكبير X400



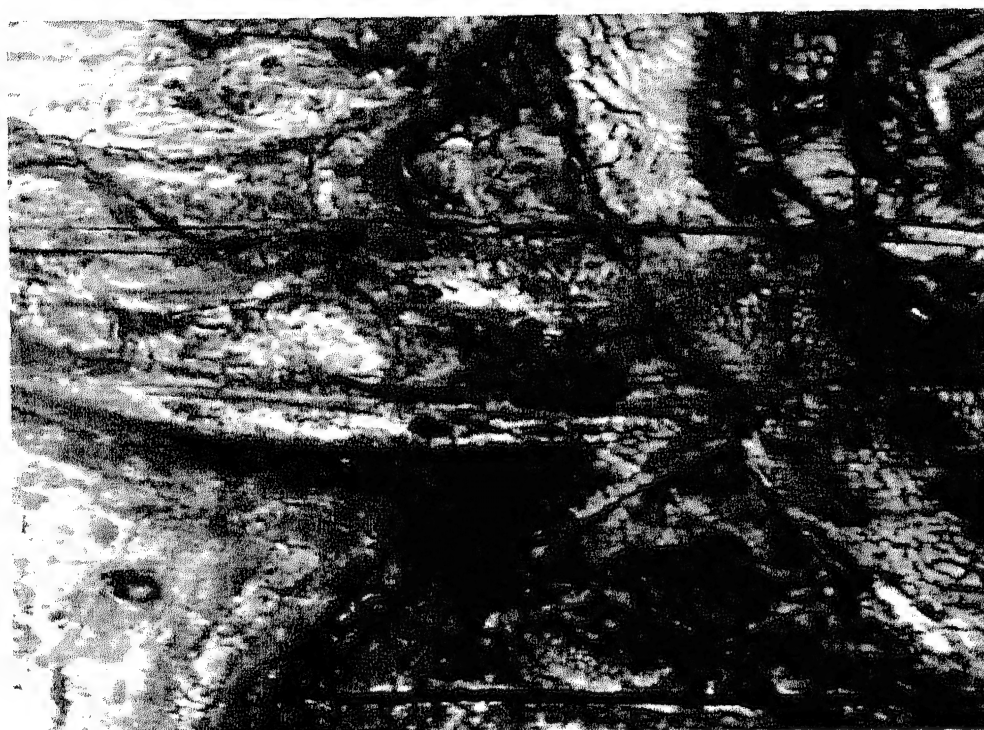
صورة رقم (٣٨) توضح تأثير الكحول الإيثيلي في
إزالة الأتربة شديدة الالتصاق بسطح النموذج



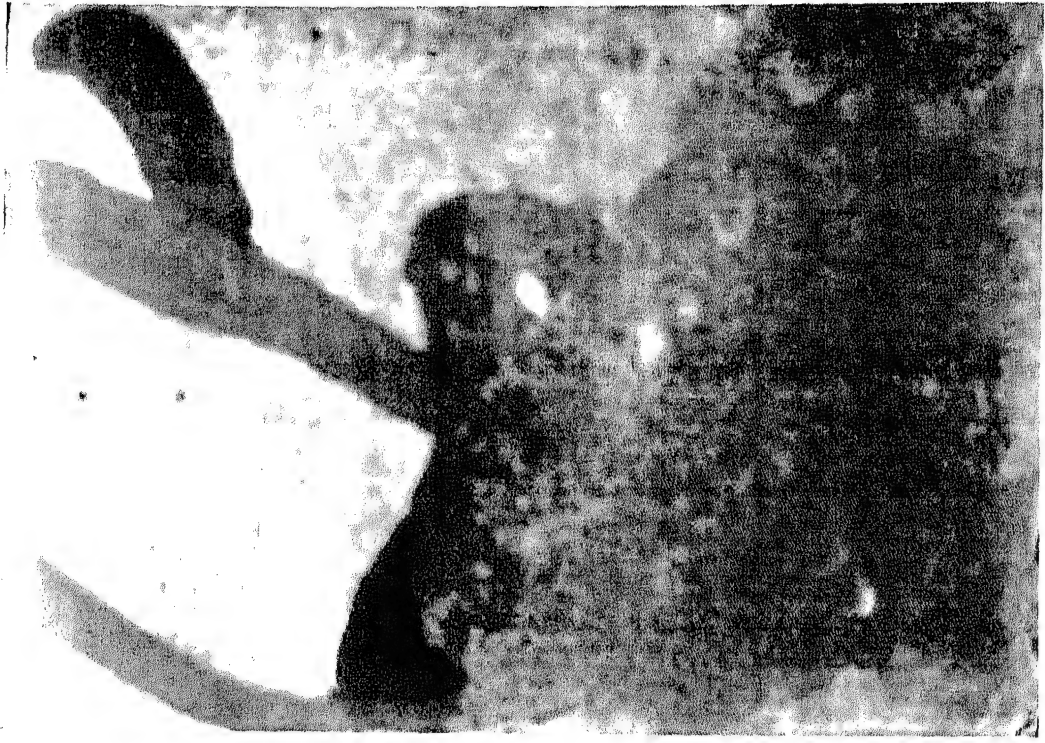
صورة رقم (٣٩) توضح تأثير الكحول الإيثيلي في إزالة الأتربة
شديدة الالتصاق بسطح الأثر



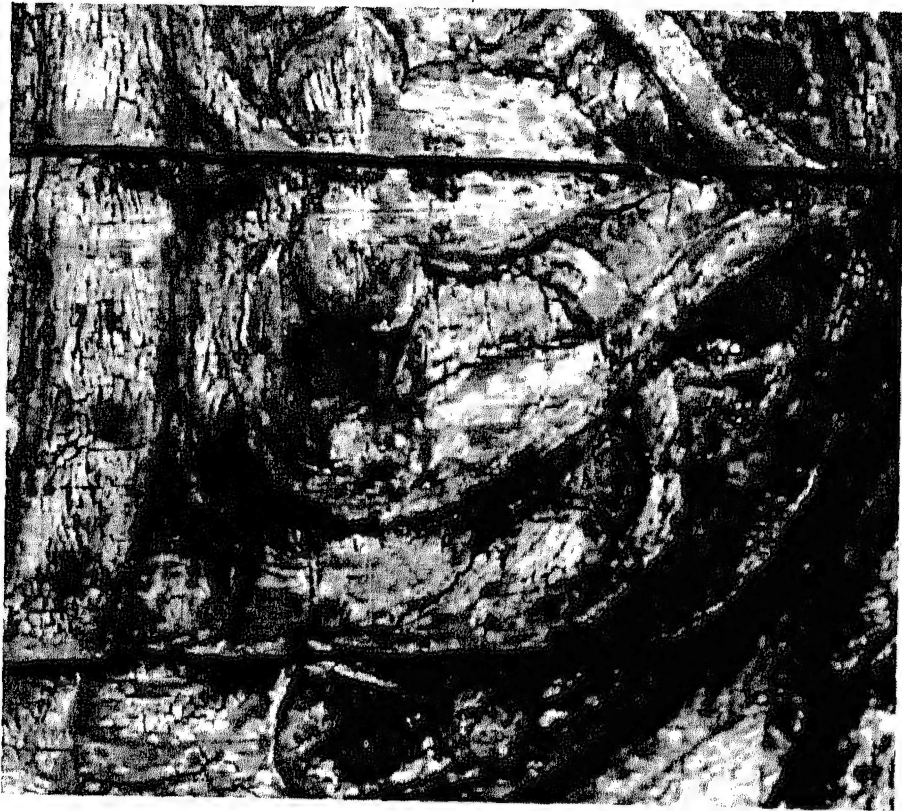
صورة رقم (٤٠) توضح تأثير ترائى كلورويد إيثيلين في إزالة
الانساختات بسطح النموذج



صورة رقم (٤١) توضح تأثير ترائى كلورو إيثيلين في إزالة
الانساختات بسطح الأثر



صورة رقم (٤٢) توضح تأثير التركيبة الأولى
في تنظيف سطح النموذج



صورة رقم (٤٣) توضح تأثير التركيبة الأولى
في تنظيف سطح النموذج



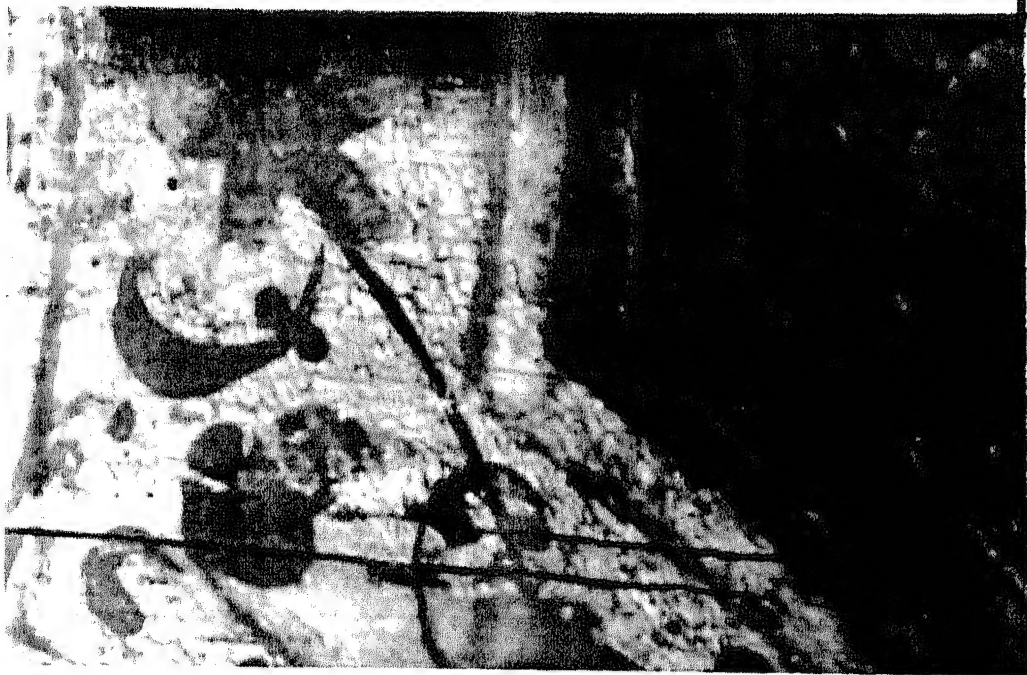
صورة رقم (٤٤) توضح تأثير التركيبة الثانية في تنظيف
الانساختات الداكنة اللون بسطح النموذج



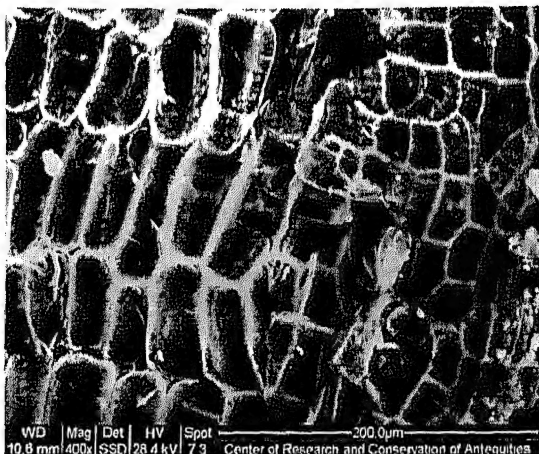
صورة رقم (٤٥) توضح تأثير التركيبة الثانية في تنظيف
الانساختات الداكنة اللون بسطح الأثر



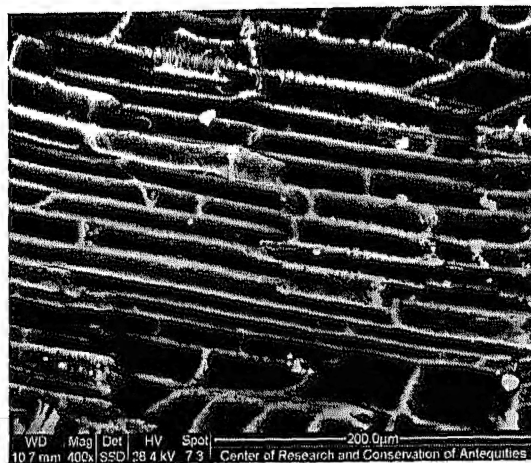
صورة رقم (٤٦) توضح تأثير التركيبة الثالثة في تنظيف
الانساحات الداكنة بسطح النموذج



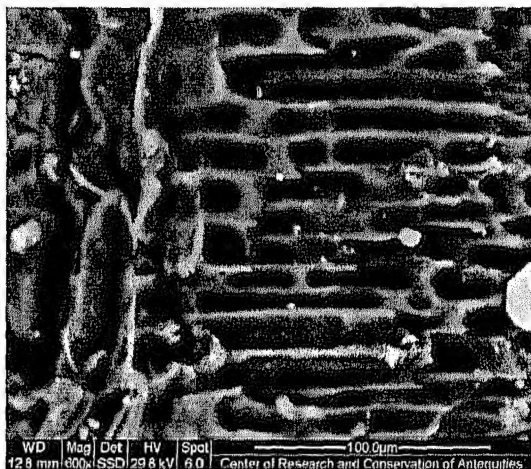
صورة رقم (٤٧) توضح تأثير التركيبة الثالثة في تنظيف
الانساحات الداكنة (العتامة) بسطح الأثر



صورة رقم (٤٩) توضح القطاع العرضي T.S للعينة القياسية
لخشب الجميز بقوة تكبير X400



صورة رقم (٤٨) توضح القطاع الطولي L.S للعينة القياسية
لخشب الجميز بقوة تكبير X400



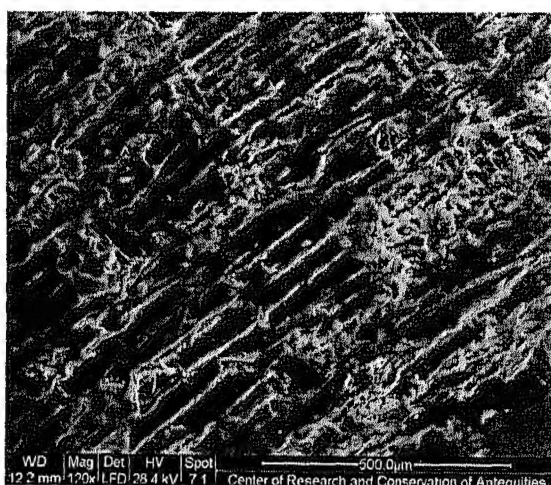
صورة رقم (٥١) توضح القطاع العرضي T.S بعد التفتية
بمحلول من مستحلب خلايا الفينيل ٥% بقوة تكبير X600
يتضح في الصورة عدم تغلغل المادة المقوية بالكامل
داخل خلايا الخشب



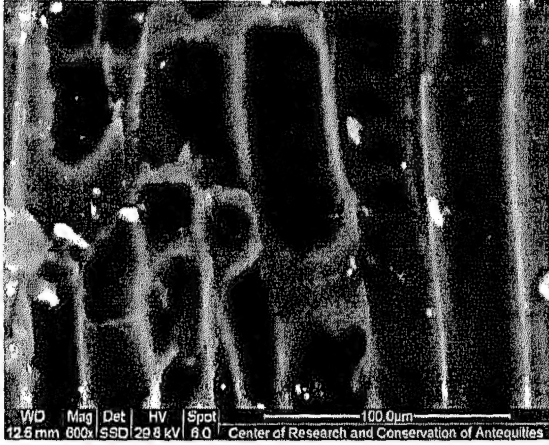
صورة رقم (٥٠) توضح القطاع الطولي L.S بعد التفتية
بمحلول من مستحلب خلايا الفينيل ٥% بقوة تكبير X300
يتضح في الصورة عدم تغلغل المادة المقوية بالكامل بين
الياف الخشب



صورة رقم (٥٣) توضح القطاع العرضي T.S بعد التفتية
بمحلول من مستحلب خلايا الفينيل ١٠% بقوة تكبير X400
يتضح في الصورة عدم تغلغل المادة المقوية بالكامل حيث
وسد المادة المقوية لبعض فتحات خلايا الخشب

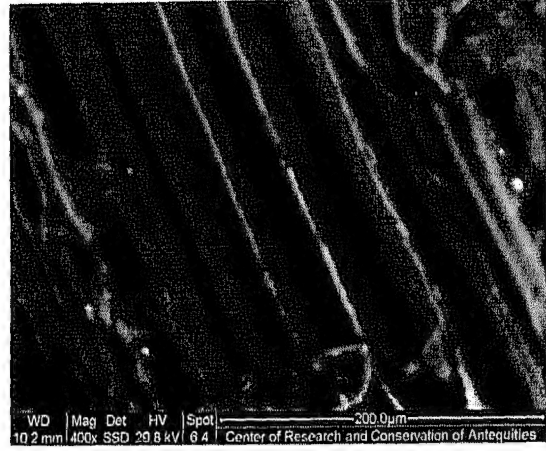


صورة رقم (٥٢) توضح القطاع الطولي L.S بعد التفتية
بمحلول من مستحلب خلايا الفينيل ١٠% بقوة تكبير X120
يتضح في الصورة عدم تغلغل المادة المقوية بالكامل بين
الألياف الطولية للخشب حيث تكونت طبقة سطحية



صورة رقم (٥٥) توضح القطاع العرضي T.S بعد
التقوية بمحلول من البريمال س ٣٣ %٥
بقوة تكبير X600

يتضح في الصورة عدم تغلغل المادة المقوية بالكامل
بين خلايا الخشب



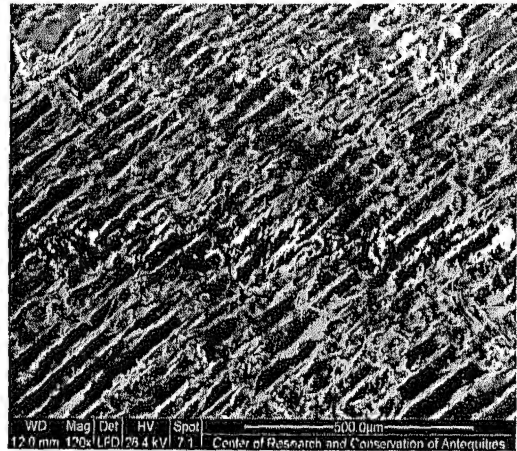
صورة رقم (٥٤) توضح القطاع الطولي L.S بعد
التقوية بمحلول من البريمال س ٣٣ %٥
بقوة تكبير X300

يتضح في الصورة عدم تغلغل المادة المقوية بالكامل
بين الألياف الخشب



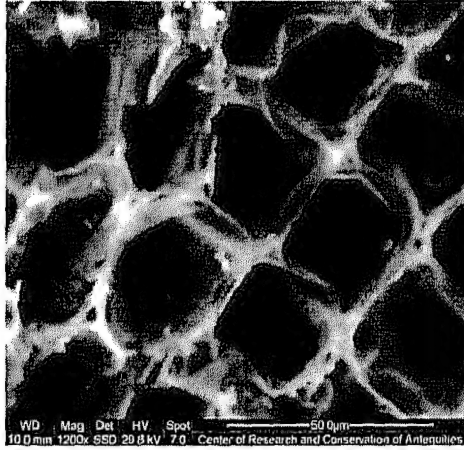
صورة رقم (٥٧) توضح القطاع العرضي T.S بعد
التقوية بمحلول من البريمال س ٣٣ %١٠ بقوة
تكبير X400

يتضح في الصورة عدم تغلغل المادة المقوية بالكامل
حيث وسد المادة المقوية لبعض فتحات خلايا الخشب
وكذلك تكونت طبقة سطحية على الخلايا



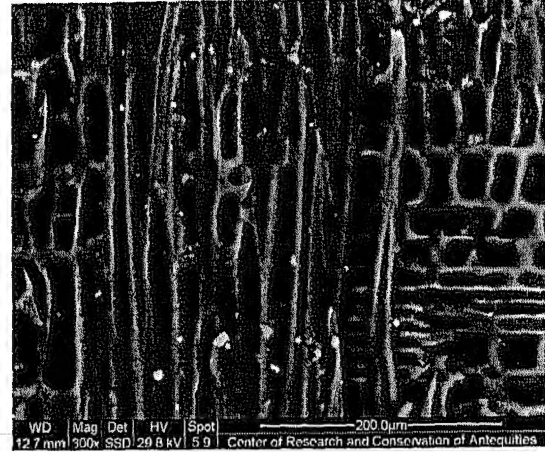
صورة رقم (٥٦) توضح القطاع الطولي L.S بعد
التقوية بمحلول من البريمال س ٣٣ %١٠ بقوة
تكبير X120

يتضح في الصورة عدم تغلغل المادة المقوية بالكامل
بين الألياف الطولية للخشب حيث تكونت طبقة
سطحية



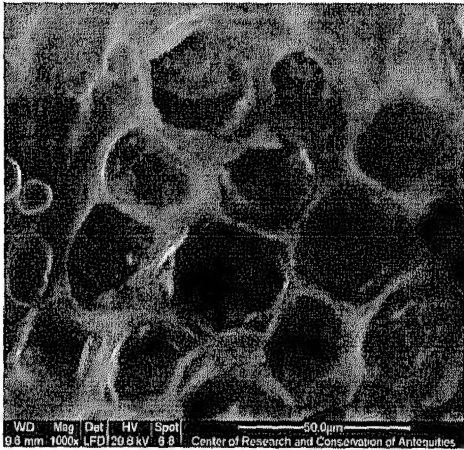
صورة رقم (٥٩) توضح القطاع العرضي T.S.
بعد التقوية بمحلول البارالويد بـ ٧٢ %
بقوة تكبير X1600

يظهر في الصورة تغلغل المادة المقوية داخل
خلايا الخشب



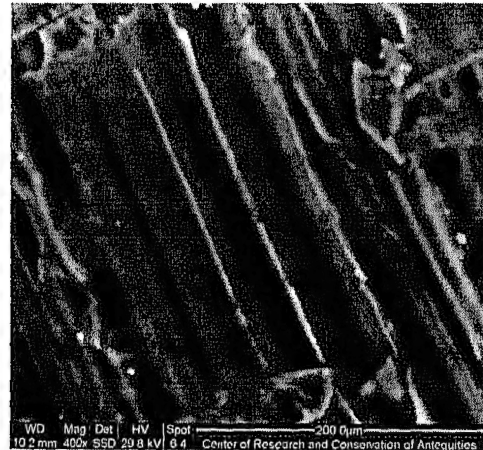
صورة رقم (٥٨) توضح القطاع الطولي L.S.
بعد التقوية بمحلول البارالويد بـ ٧٢ %
بقوة تكبير X400

يظهر في الصورة تغلغل المادة المقوية بين ألياف
الخشب



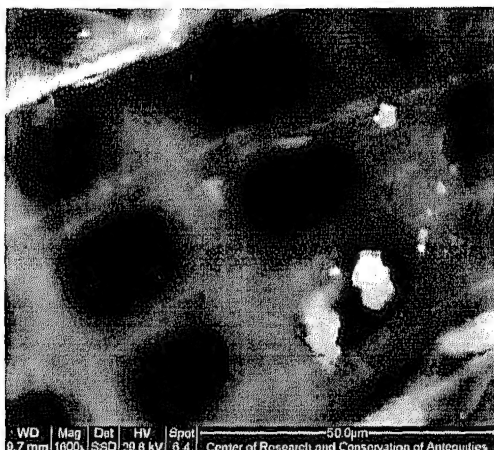
صورة رقم (٦١) توضح القطاع العرضي T.S.
بعد التقوية بمحلول البارالويد بـ ٧٢ %
بقوة تكبير X800

ويتضح في الصورة سد المادة المقوية لمعظم
فتحات خلايا الخشب



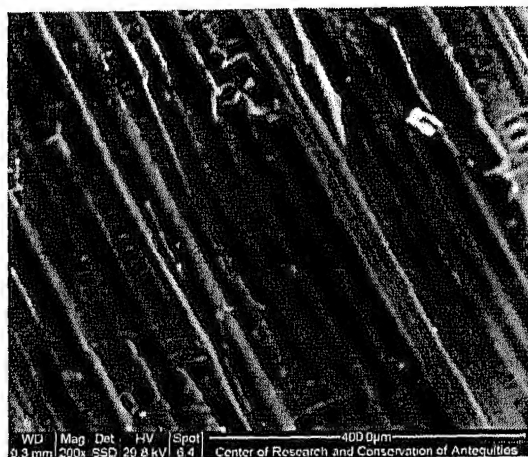
صورة رقم (٦٠) توضح القطاع الطولي L.S.
بعد التقوية بمحلول البارالويد بـ ٧٢ %
بقوة تكبير X240

ويتضح من الصورة عدم تغلغل المادة المقوية
بالكامل بين الألياف الطولية للخشب حيث تكونت
طبقة سطحية



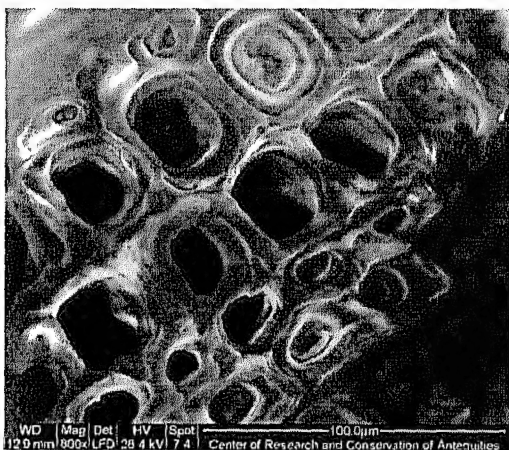
صورة رقم (٦٣) توضح القطاع العرضي T.S
بعد التقوية بمحلول البارالويد بـ ٤٨ %
بقوة تكبير X1600

ويظهر في الصورة تغلغل المادة المقوية داخل
خلايا الخشب



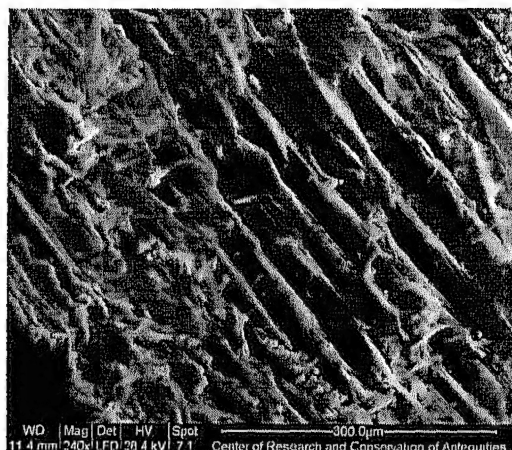
صورة رقم (٦٢) توضح القطاع الطولي L.S
بعد التقوية بمحلول البارالويد بـ ٤٨ %
بقوة تكبير X200

ويظهر في الصورة تغلغل المادة المقوية بين
ألياف الخشب



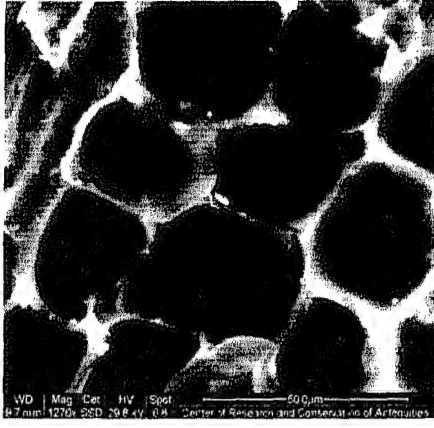
صورة رقم (٦٥) توضح القطاع العرضي T.S
بعد التقوية بمحلول البارالويد بـ ٤٨ %
بقوة تكبير X800

ويتضح في الصورة سد المادة المقوية لمعظم
فتحات خلايا الخشب

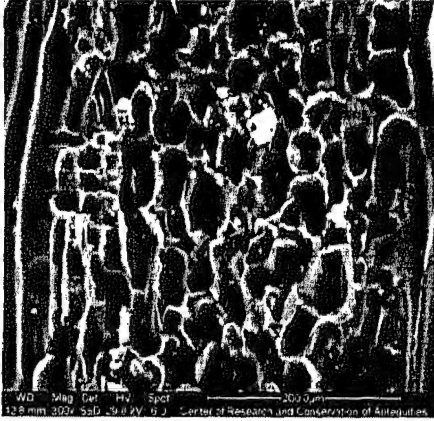


صورة رقم (٦٤) توضح القطاع الطولي L.S
بعد التقوية بمحلول البارالويد بـ ٤٨ %
بقوة تكبير X240

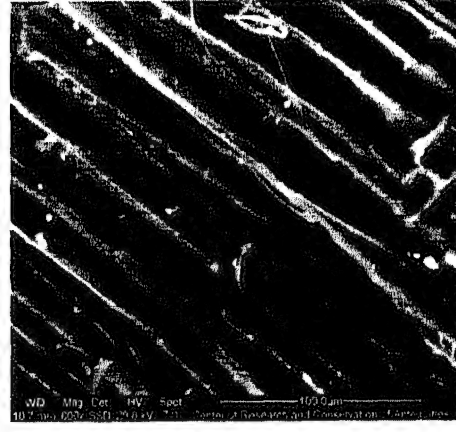
ويتضح في الصورة عدم تغلغل المادة المقوية
بالكامل بين الألياف الطولية للخشب حيث تكونت
طبقة سطحية



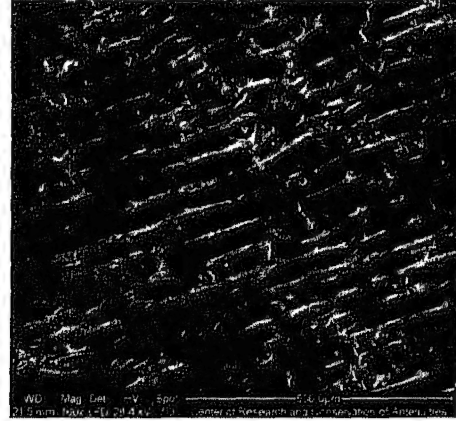
صورة رقم (٦٧) توضح القطاع العرضي T.S بعد
التقوية بمحلول البارالويد بـ ٧٢ % وإجراء
التقادم الصناعي بقوة تكبير X1200
حيث أعطت نتيجة جيدة بالرغم من التعرض للظروف
المكشفة من التقادم الصناعي



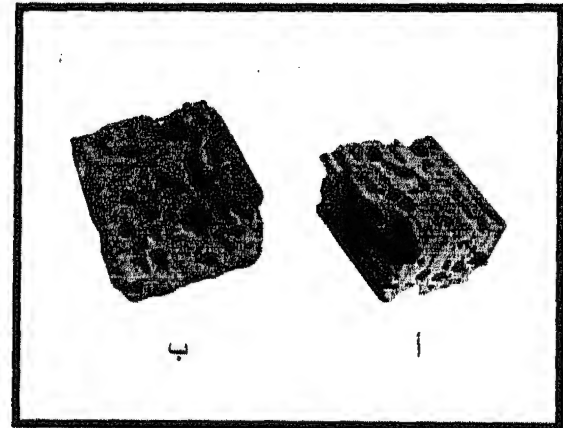
صورة رقم (٦٩) توضح القطاع العرضي T.S بعد
التقوية بمحلول البارالويد بـ ٤٨ % وإجراء
التقادم الصناعي بقوة تكبير X300
ويتضح التشوه الكامل لخلايا الخشب وانكماشها
الشديد بعد التعرض لعوامل التقادم



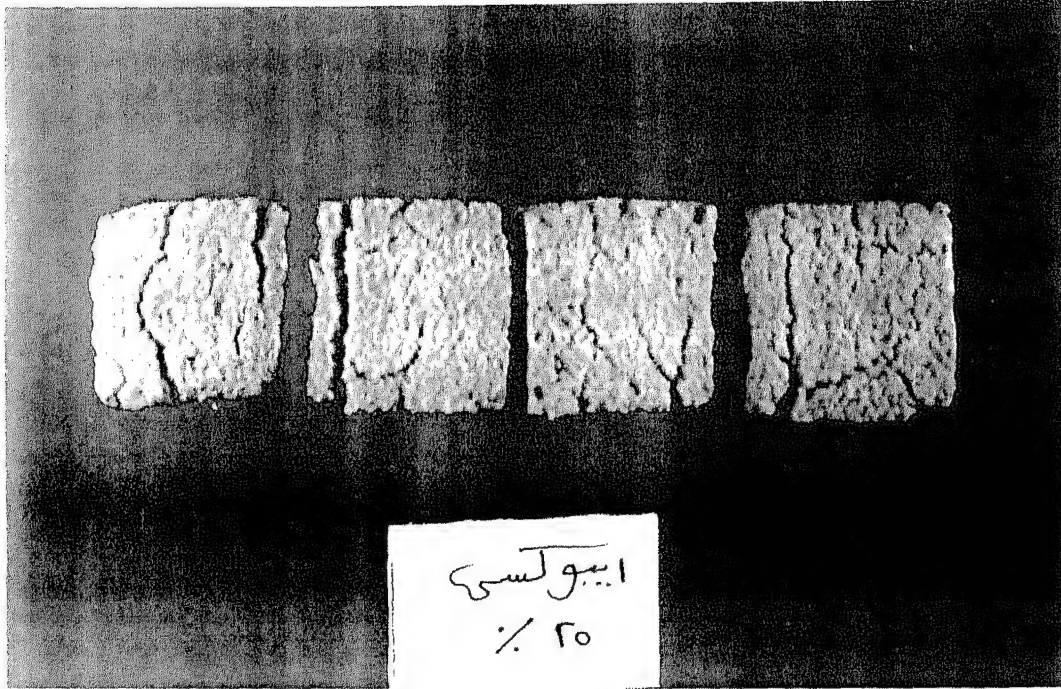
صورة رقم (٦٦) توضح القطاع الطولي L.S
بعد التقوية بمحلول البارالويد بـ ٧٢ % وإجراء التقادم
الصناعي بقوة تكبير X600
حيث أعطت نتيجة جيدة بالرغم من التعرض للظروف المكثفة
من التقادم الصناعي



صورة رقم (٦٨) توضح القطاع الطولي L.S
بعد التقوية بمحلول البارالويد بـ ٤٨ % وإجراء التقادم
الصناعي بقوة تكبير X160
ويظهر في الصورة تفتت في بعض الروابط التي تكونت بين
الألياف الطويلة



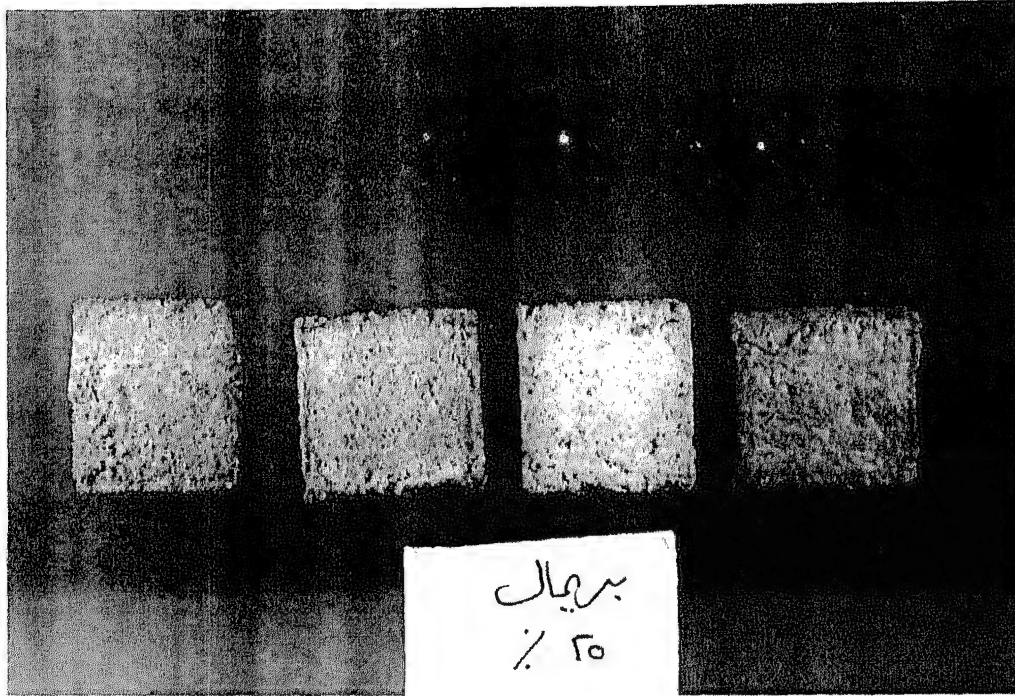
أ- بارالويد ب ٧٢
ب- بارالويد ب ٤٨
صورة توضح الفرق في لون الخشب المقوى
بالبارالويد ب ٧٢، ب ٤٨ بعد التقادم



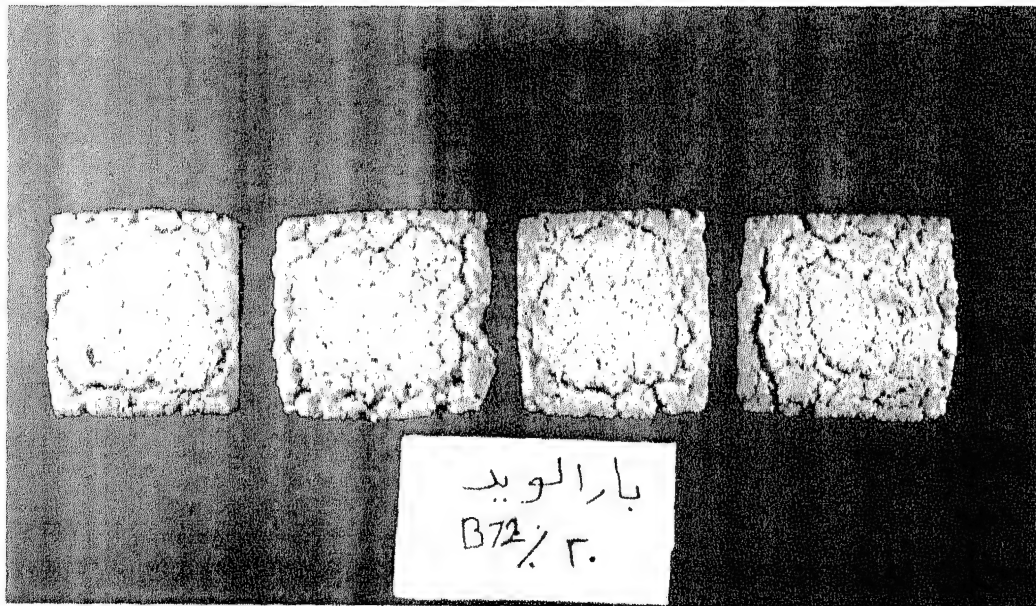
صورة رقم (٧٠) توضح مكعبات مكونة من النشارة الخشب المنخولة الناعمة
ورانتج الأيبوكس (آرالديت) ٢٥ %



صورة رقم (٧١) توضح مكعبات مكونة من النشارة الخشب المنخولة وبودرة التلك
ومستحلب خلالات الفينيل ٢٠ %



صورة رقم (٧٢) توضح مكعبات مكونة من نشارة الخشب
المنخولة ومستحلب البريمال س ٣٣ ٢٥%

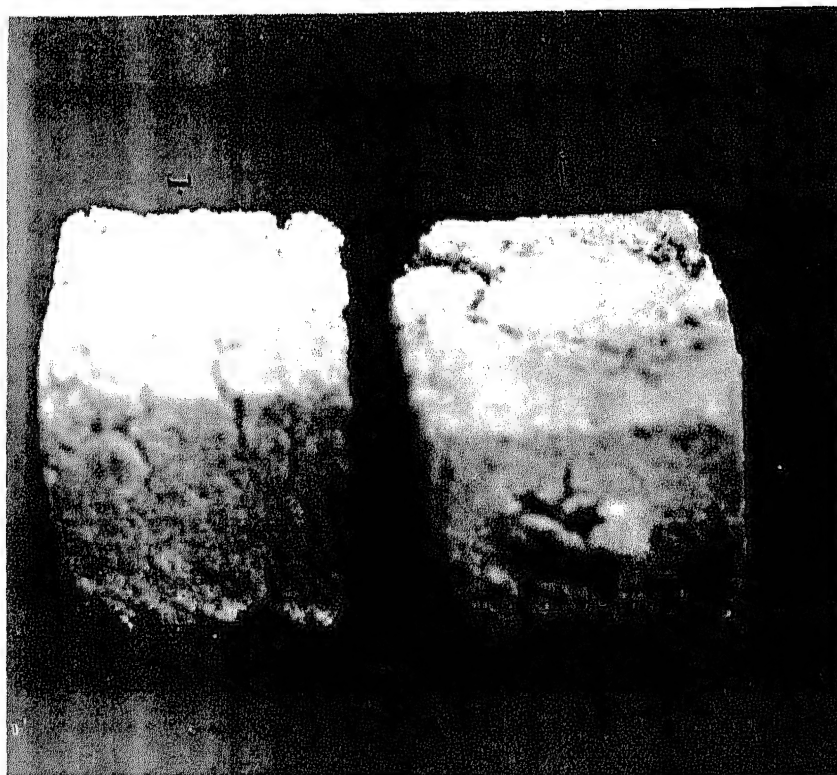


صورة رقم (٧٣) توضح مكعبات مكونة من نشارة الخشب المنخولة
وبودرة التلك مضاف إليه البارالويد ب ٧٢ ٢٠%



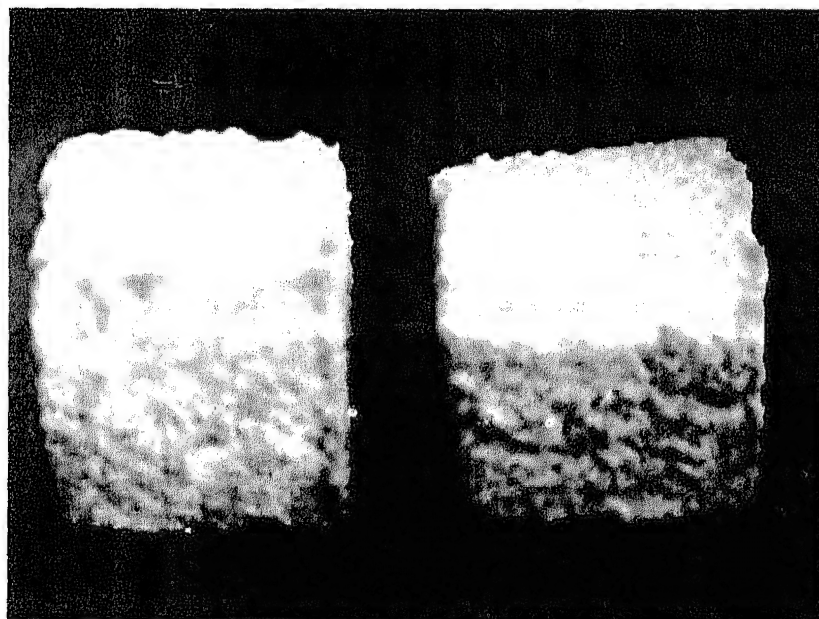
صورة رقم (٧٤) توضح مكعبات مكونة من نشارة الخشب المنخولة مضاف إليه
شمع النحل وراتنج الفلغونية بنسبة ١ : ١ : ٠,٥

أ- بعد الانضغاط
ب- قبل الانضغاط



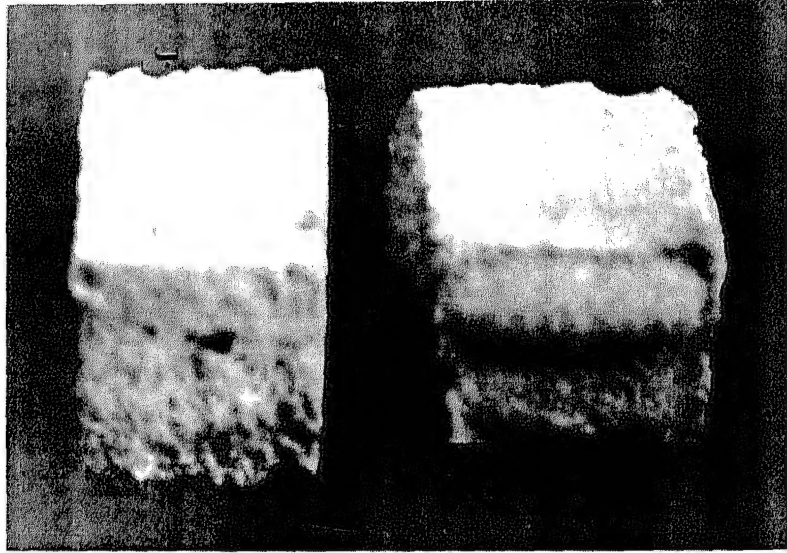
صورة رقم (٧٥) توضح المقارنة بين مكعبين من النشار والأبيوكسى ٢٥% بعد تعرض أحدهما لمقاومة الإنضغاط

أ- بعد الانضغاط
ب- قبل الانضغاط



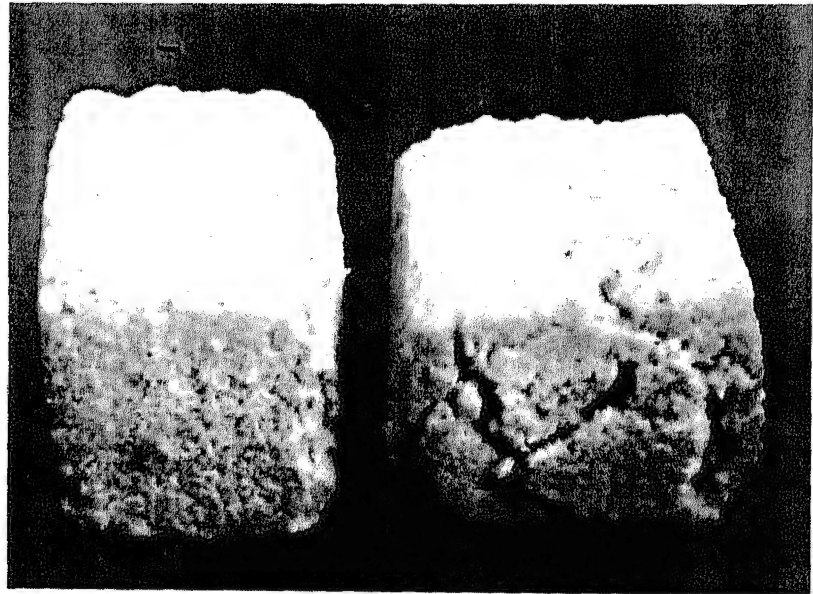
صورة رقم (٧٦) توضح المقارنة بين مكعبين من النشارة ومستحلب خلات الفينيل المبلمرة بعد تعرض أحدهما لمقاومة الانضغاط

أ- بعد الانضغاط
ب- قبل الانضغاط



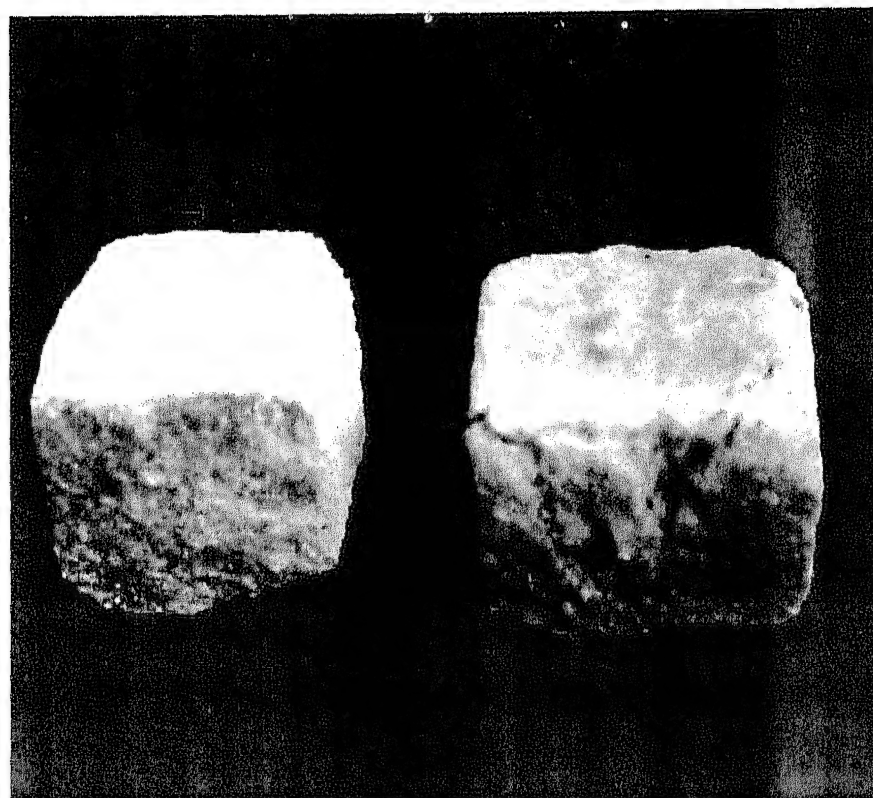
صورة رقم (٧٧) توضح المقارنة بين مكعبين من النشارة والبريمال س ٣٣ بعد تعرض أحدهما لمقاومة الانضغاط

أ- بعد الانضغاط
ب- قبل الانضغاط



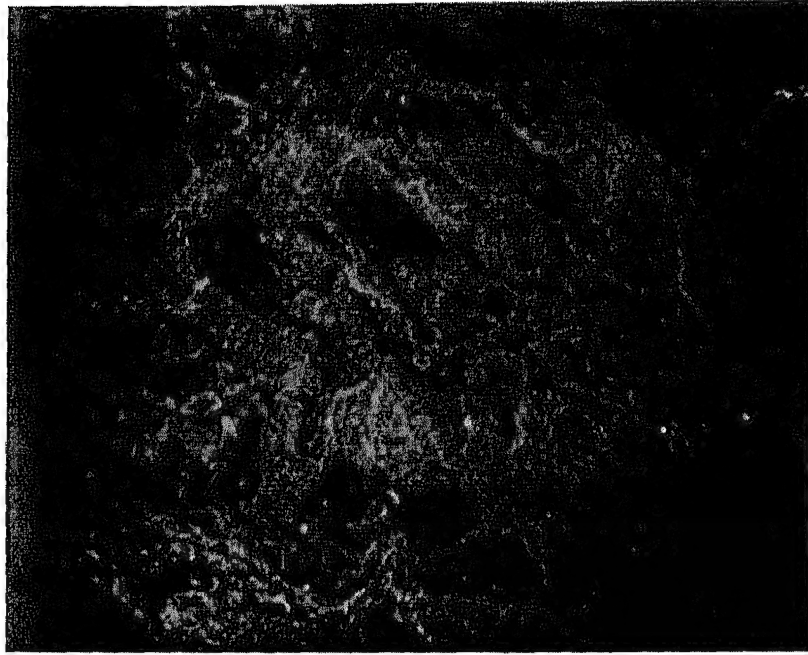
صورة رقم (٧٨٧) توضح المقارنة بين مكعبين من النشارة والبارالويد بـ ٧٢ بعد تعرض أحدهما لمقاومة الانضغاط

أ- بعد الانضغاط
ب- قبل الانضغاط



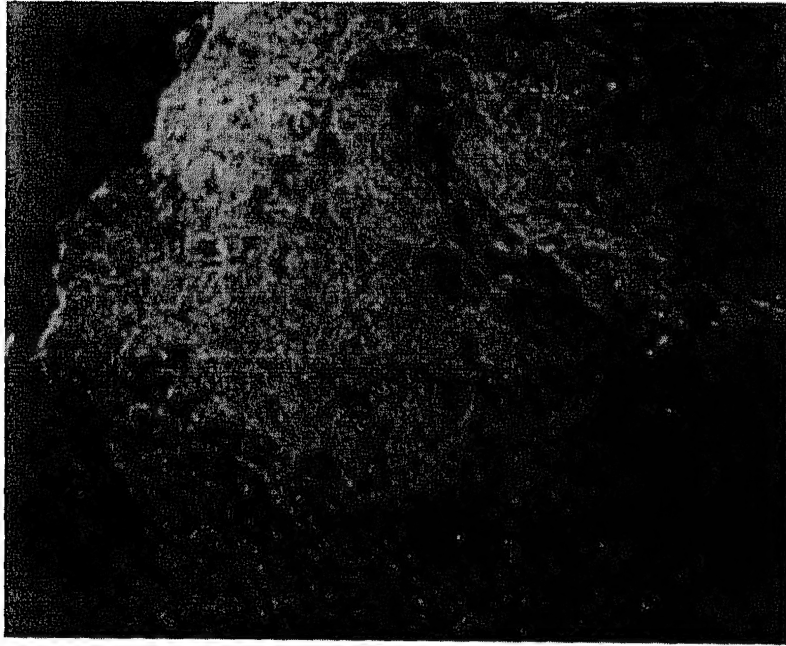
صورة رقم (٧٩) توضح المقارنة بين مكعبين النشارة والشمع
والقلفونية ١ : ١ : ٠,٥ بعد تعرض احدهما لمقاومة الانضغاط

A



صورة رقم (٨٠) توضح المظهر السطحي لعينة من الجلد الأثري باستخدام
الميكروسكوب الإلكتروني الماسح بقوة تكبير X50

B



صورة رقم (٨١) توضح المظهر السطحي لعينة من الجلد الحديث المتقادم باستخدام
الميكروسكوب الإلكتروني الماسح بقوة تكبير X50

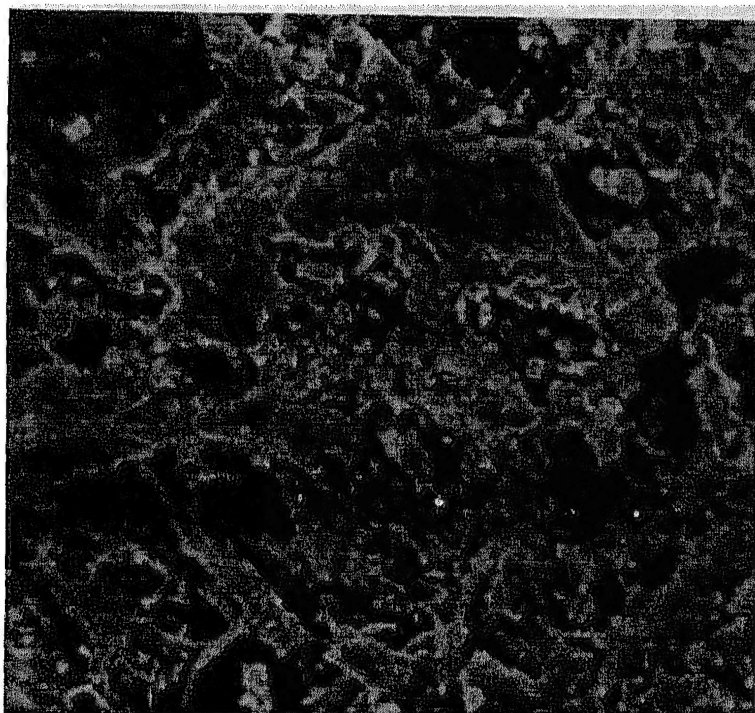
- حيث يتضح التقارب بين عينة الجلد الأثري (A) وعينة الجلد الحديث (B) التي تم إجراء التقادم لها.

A



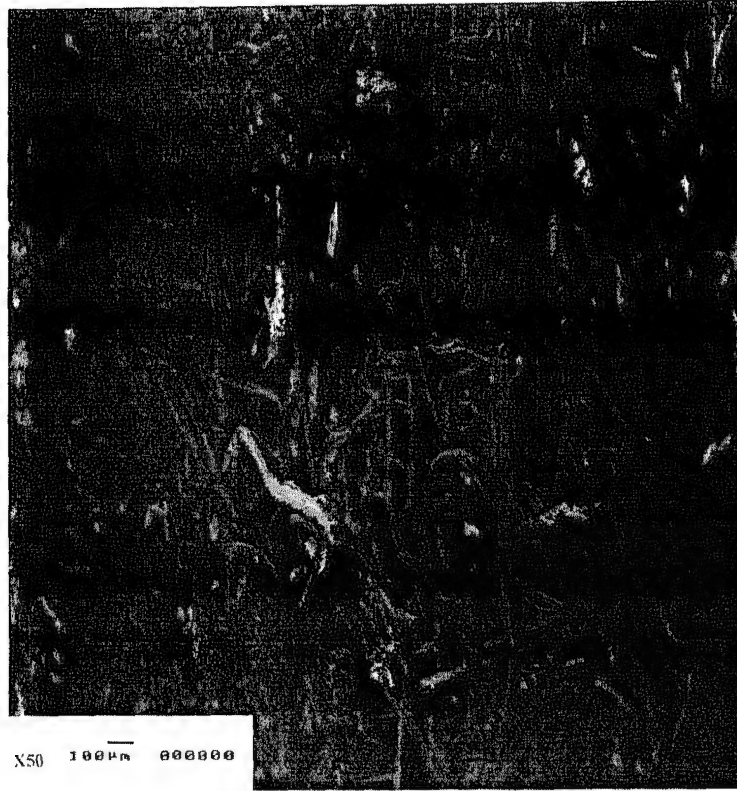
صورة رقم (٨٢) توضح الظهر السطحى لعينة من الجلد الأثري باستخدام
الميكروسكوب الالكتروني الماسح بقوة تكبير X 500

B

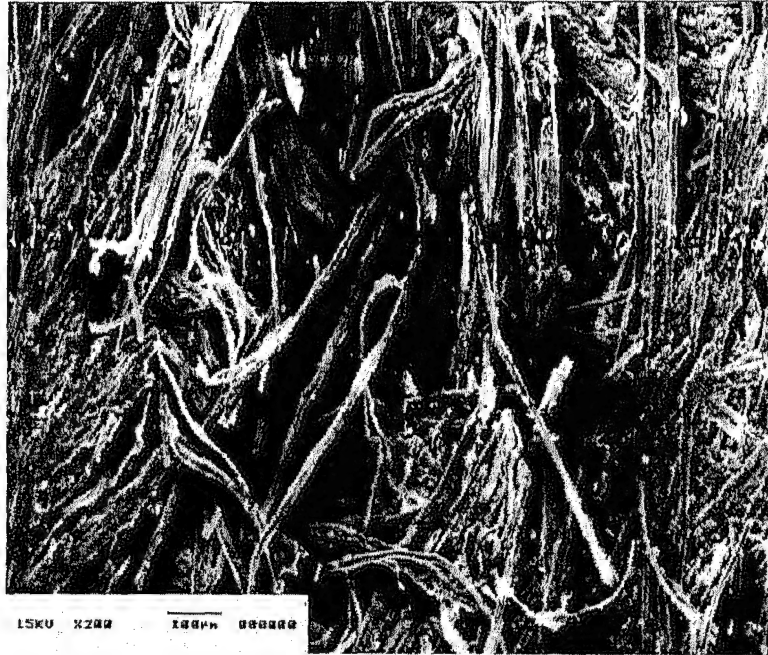


صورة رقم (٨٣) توضح المظهر السطحى لعينة من الجلد الحديث المتقادم باستخدام
الميكروسكوب الالكتروني الماسح بقوة تكبير X500

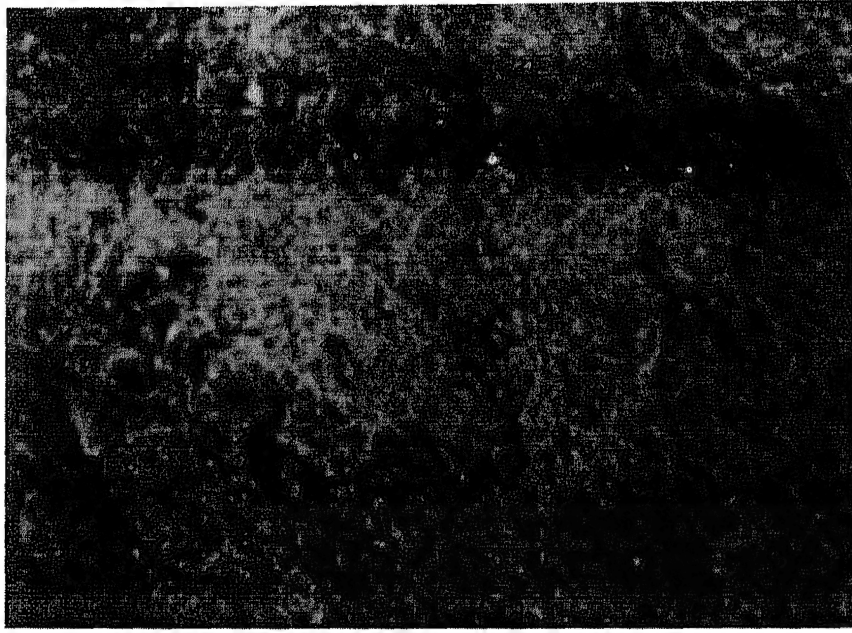
- حيث يتضح التقارب بين عينة الجلد الأثري (A) وعينة الجلد الحديث (B) التى تم إجراء التقادم لها.



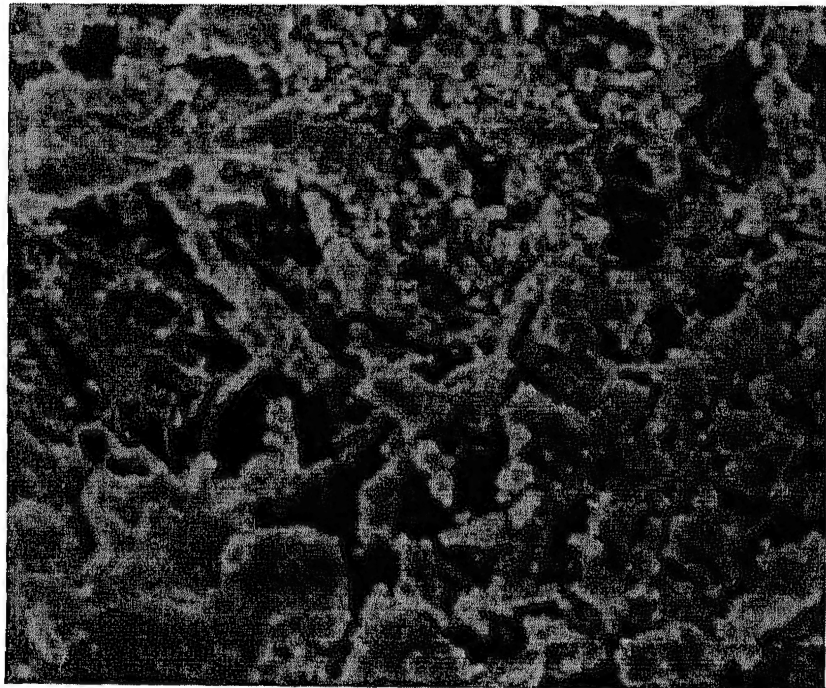
صورة رقم (٨٤) توضح المظهر السطحي للجلد الأثري حيث يظهر التلف والتهتك في الألياف بقوة تكبير X50



صورة رقم (٨٥) توضح المظهر السطحي للجلد الأثري بعد التكبير حيث يتضح سمك الألياف وعدم انتظامها بقوة تكبير X200



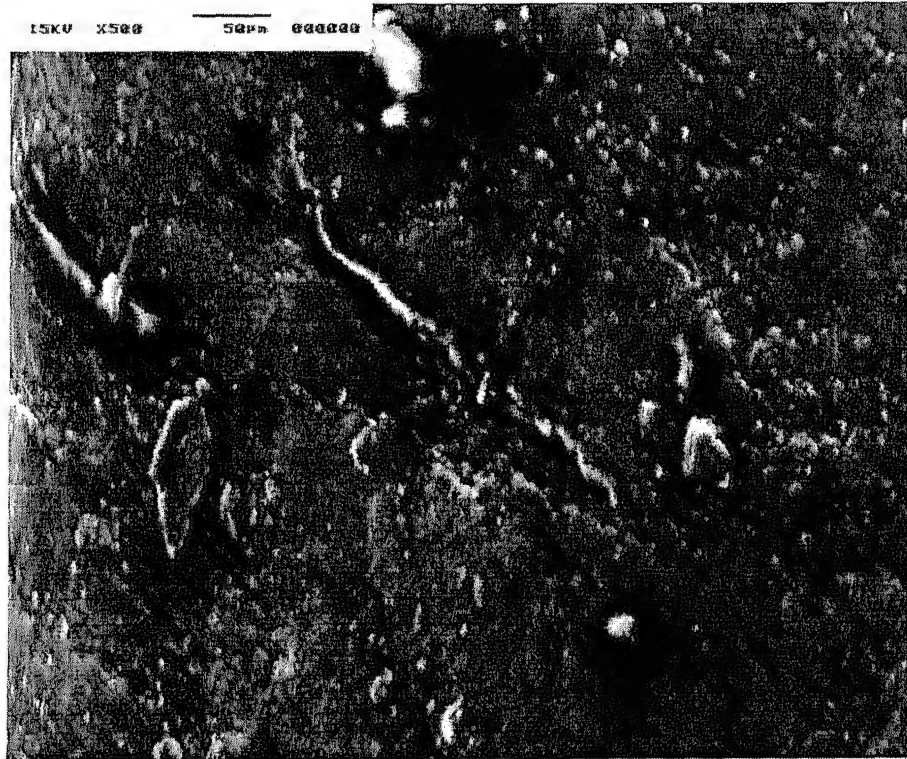
صورة رقم (٨٦) توضح عينة من الجلد الحديث المتقادم حيث يظهر عدم وضوح الطبقة الطبيعية بقوة تكبير X50



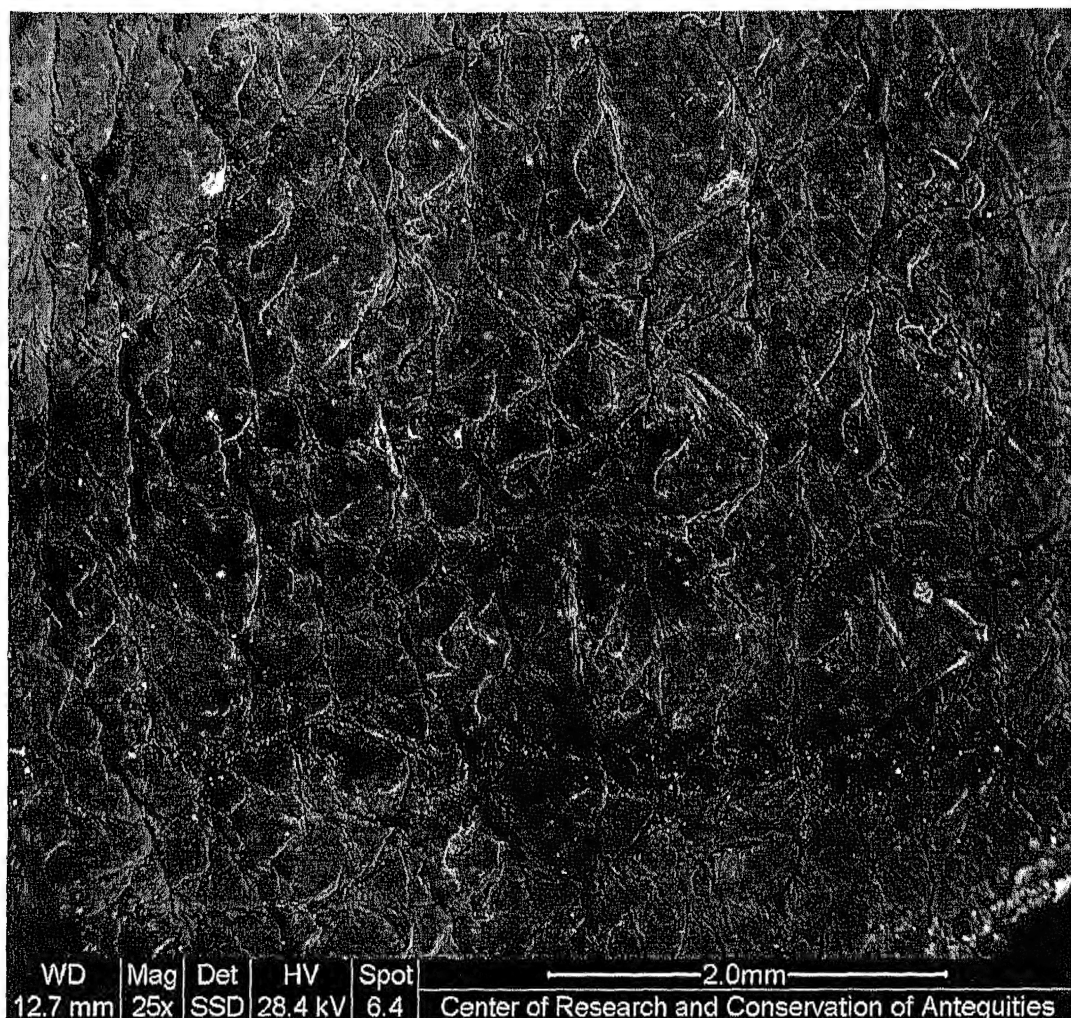
صورة رقم (٨٧) توضح عينة من الجلد الحديث المتقادم بعد التكبير حيث يتضح اتساع كبير في المسافات البينية بقوة تكبير X500



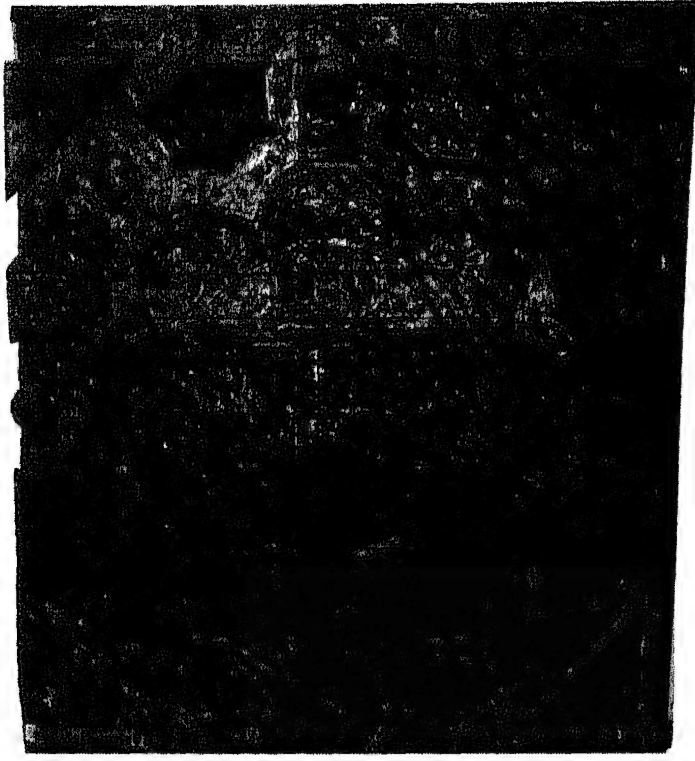
صورة رقم (٨٨) توضح عينة من الجلد الحديث المتقادم المعالج
ويتضح تشحيم الجلد وتركيبه الليفي بقوة تكبير X100



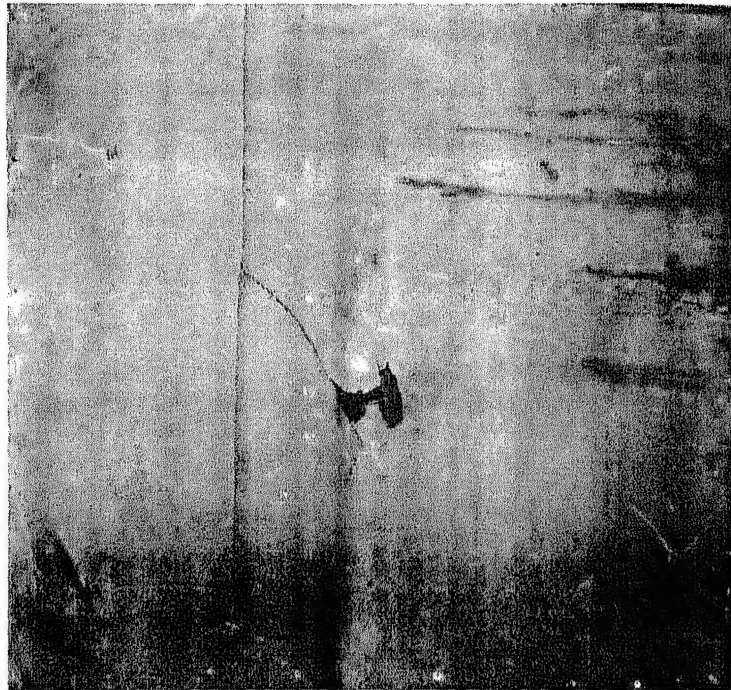
صورة رقم (٨٩) توضح عينة من الجلد الحديث المعالج المتقادم الطبيعي
حيث لوحظ مركب التطرية مازال يحمي ويغطي الألياف بقوة تكبير X500



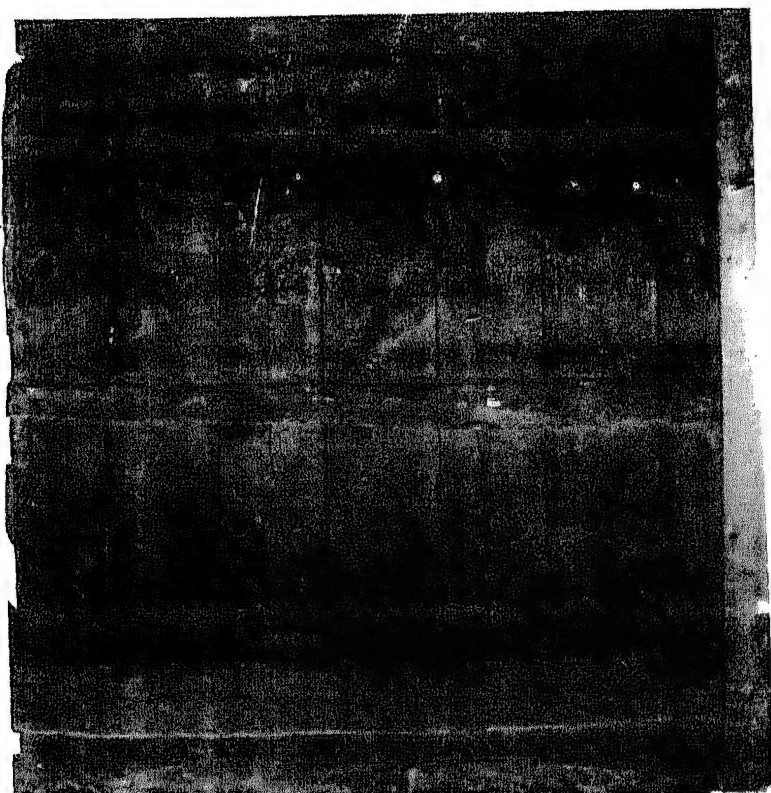
صورة رقم (٩٠) توضح عينة من الجلد الحديث المعالج والمتقادم حرارياً
حيث لوحظ تأثير ضئيل (تجاعيد) للجلد بقوة تكبير X160



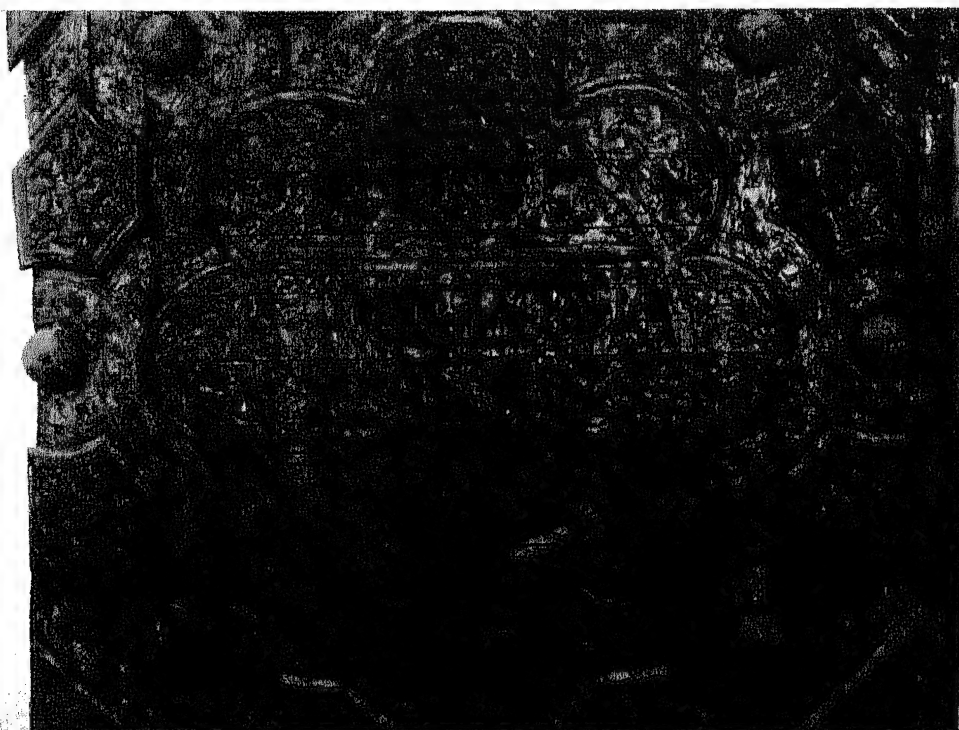
صورة رقم (٩١) توضح السقف من الأمام قبل إجراء عمليات الترميم



صورة رقم (٩٢) توضح السقف من الخلف قبل إجراء الترميم



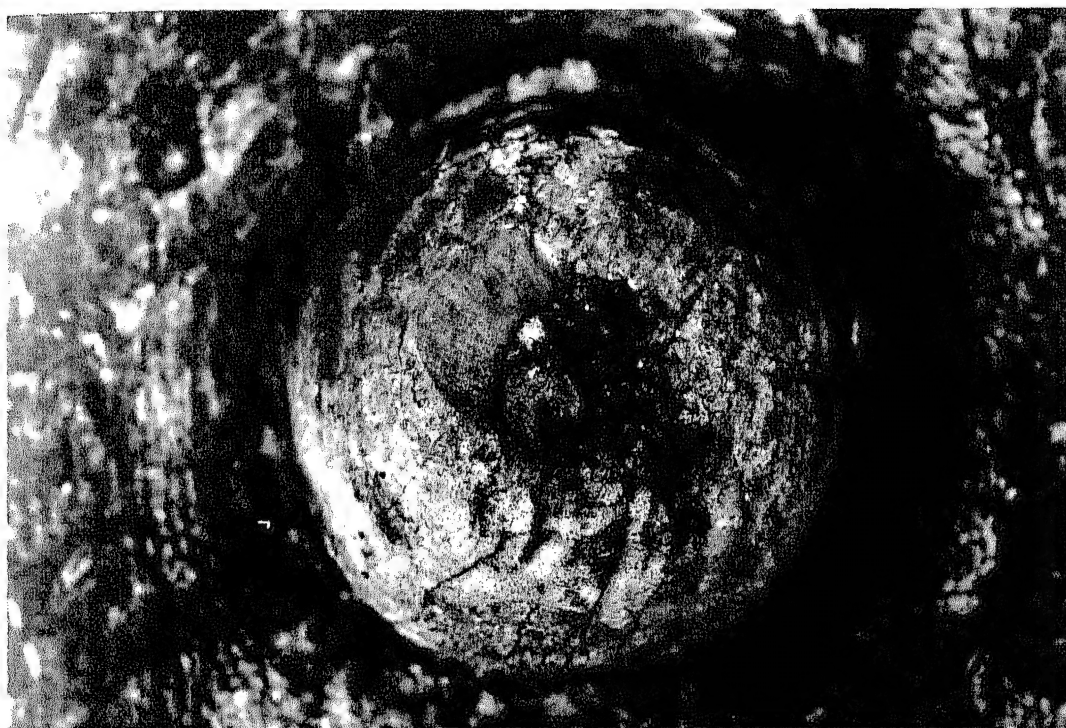
صورة رقم (٩٣) توضح السقف من الخلف بعد نزع القماش الحديث



صورة تفصيلية رقم (٩٤) توضح جزء من السقف (رنك) قبل إجراء عمليات الترميم



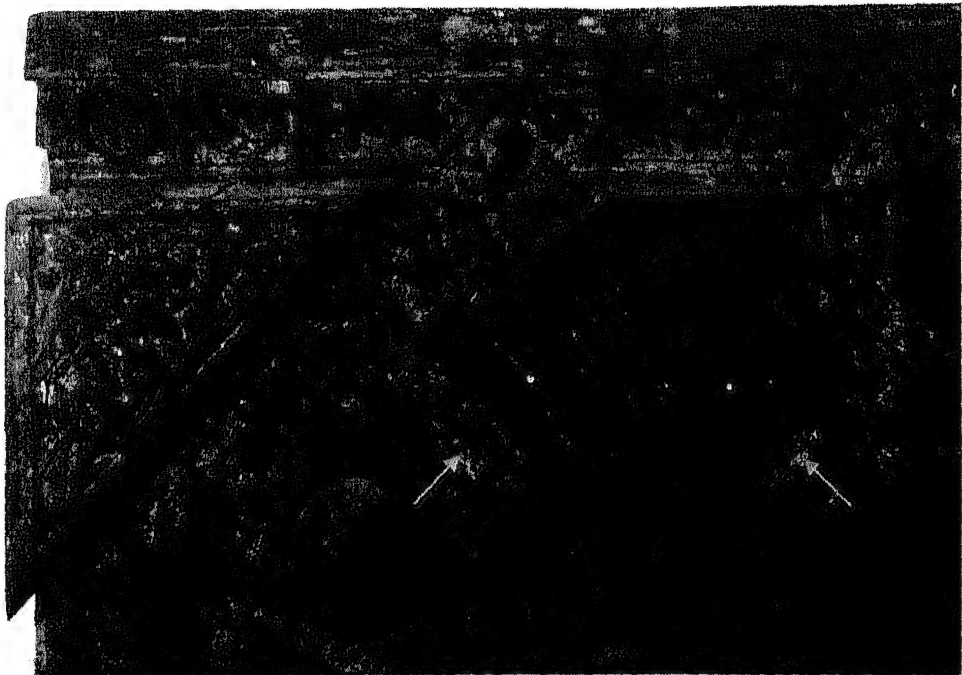
صورة تفصيلية رقم (٩٥) توضح الكندة وبها الاستكمال الحديث



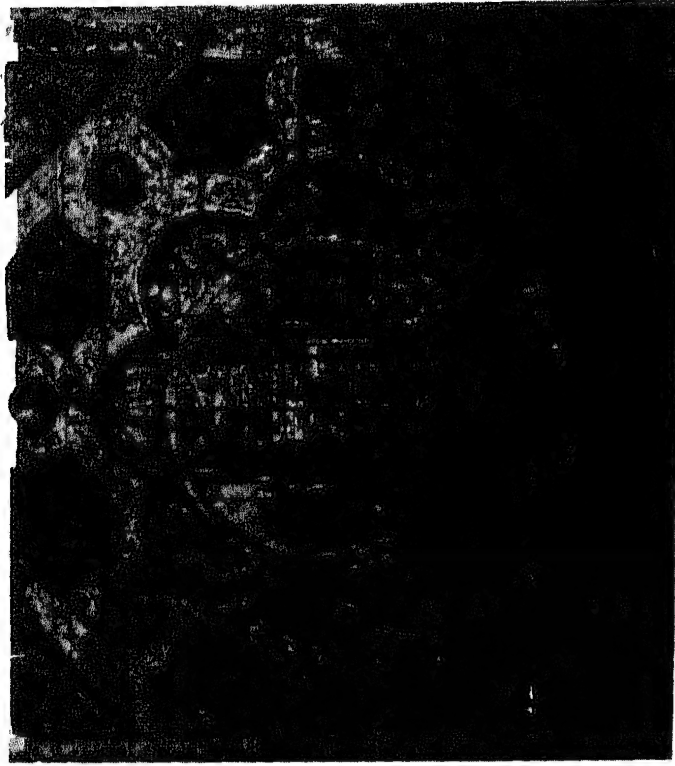
صورة تفصيلية رقم (٩٦) توضح الإصابة الحشرية الوحيدة
وبعض الشروخ والفواصل



صورة تفصيلية رقم (٩٧) توضح جزء مفقود من السقف وبعض الشروخ والفواصل



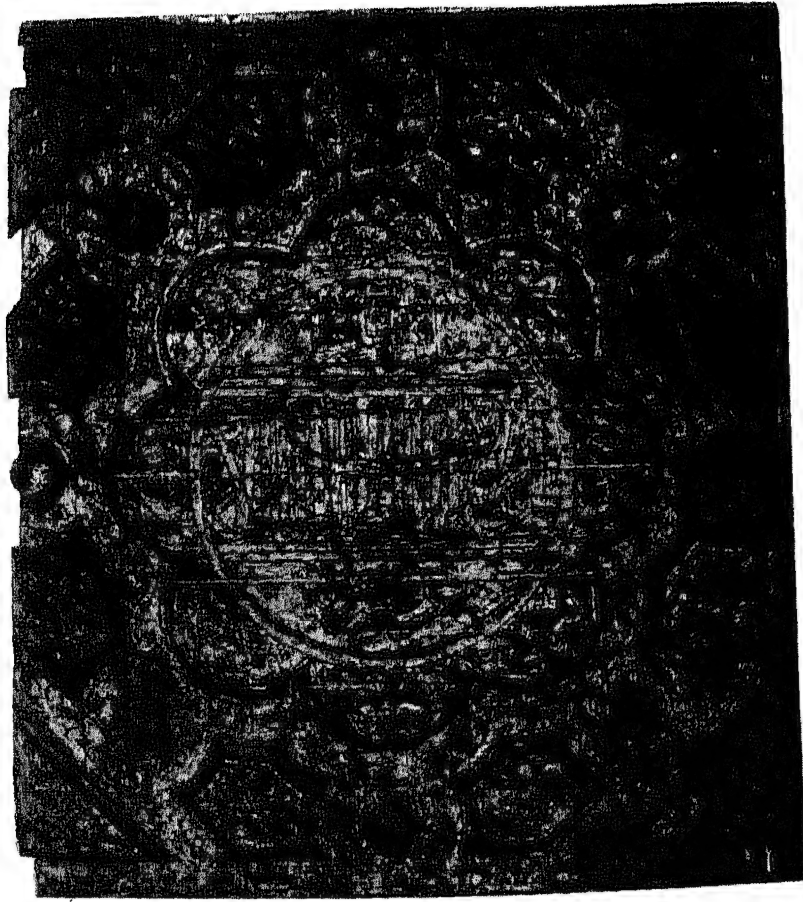
صورة تفصيلية رقم (٩٨) توضح أجزاء من طبقة الذهب
وبعض الشروخ والفواصل



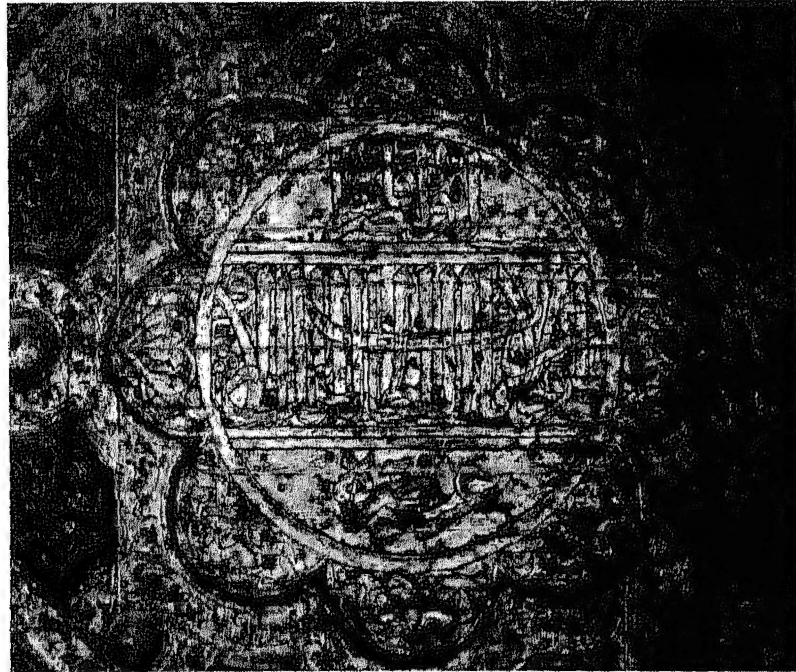
صورة رقم (٩٩) توضح السقف بعد التنظيف الميكانيكي



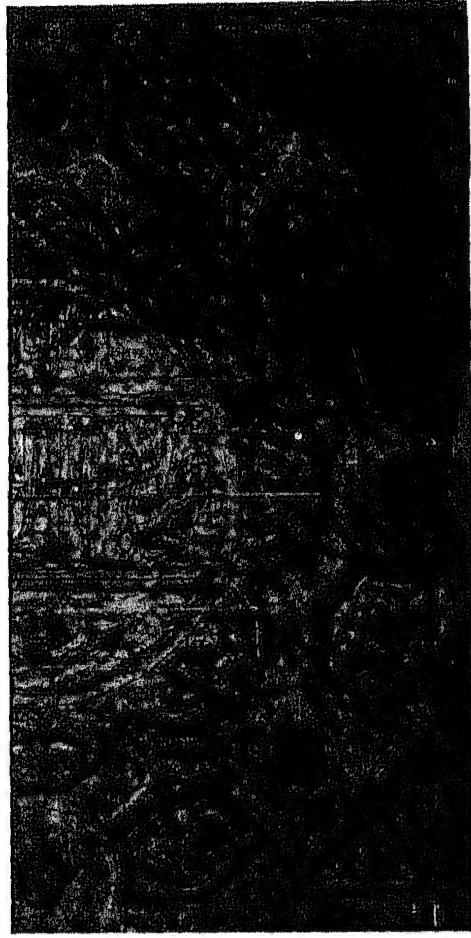
صورة تفصيلية رقم (١٠٠) توضح السقف بعد التنظيف الميكانيكي



صورة (١٠١) توضح السقف بعد التنظيف الكيميائي



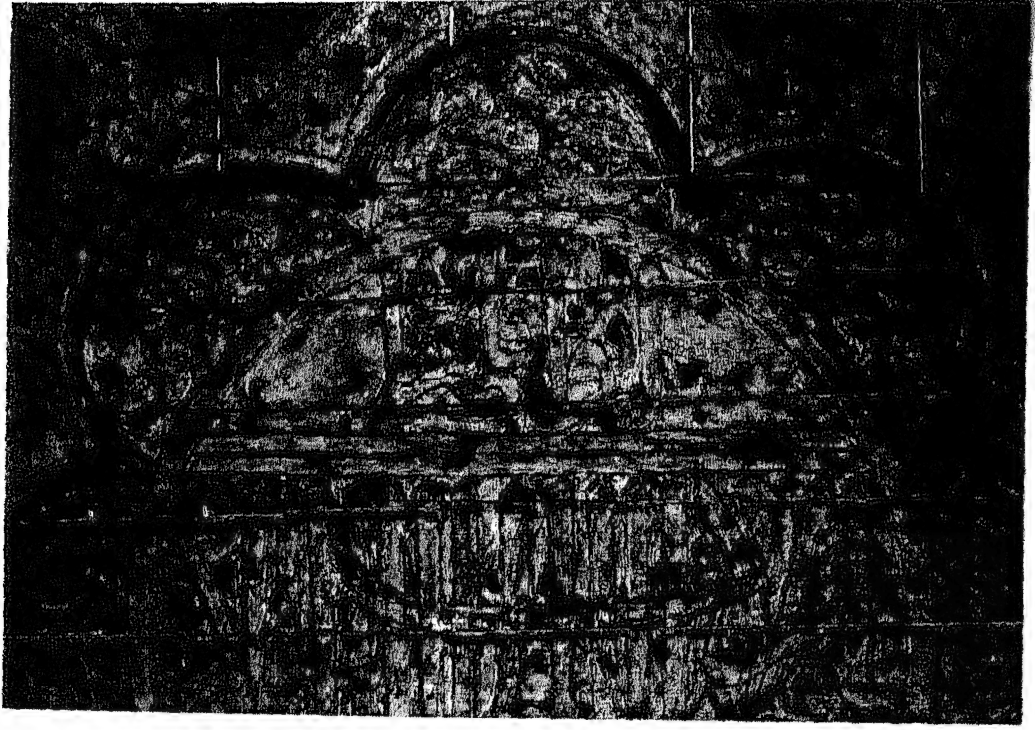
صورة تفصيلية رقم (١٠٢) توضح جزء من السقف بعد التنظيف الكيميائي



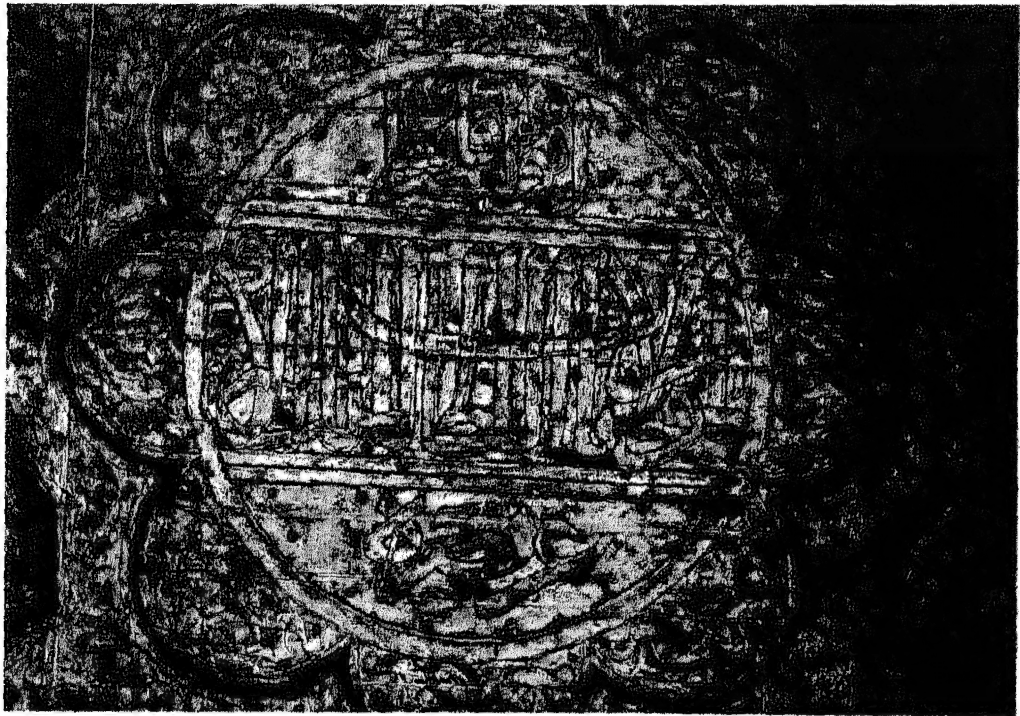
صورة رقم (١٠٣) توضح عملية ملء الشروخ والشقوق



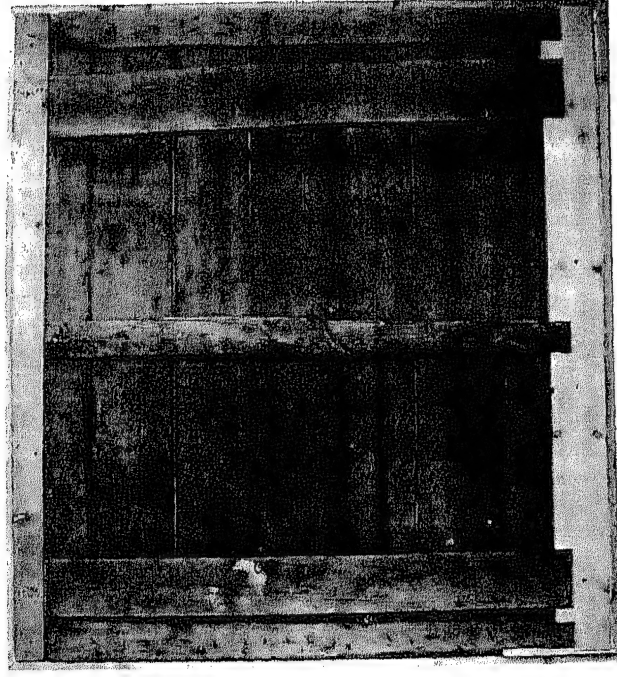
صورة تفصيلية رقم (١٠٤) توضح عملية ملء
الثقوب والشروخ والفواصل بين الألواح



صورة تفصيلية رقم (١٠٥) توضح عملية التدعيم من ملء الشروخ والشقوق



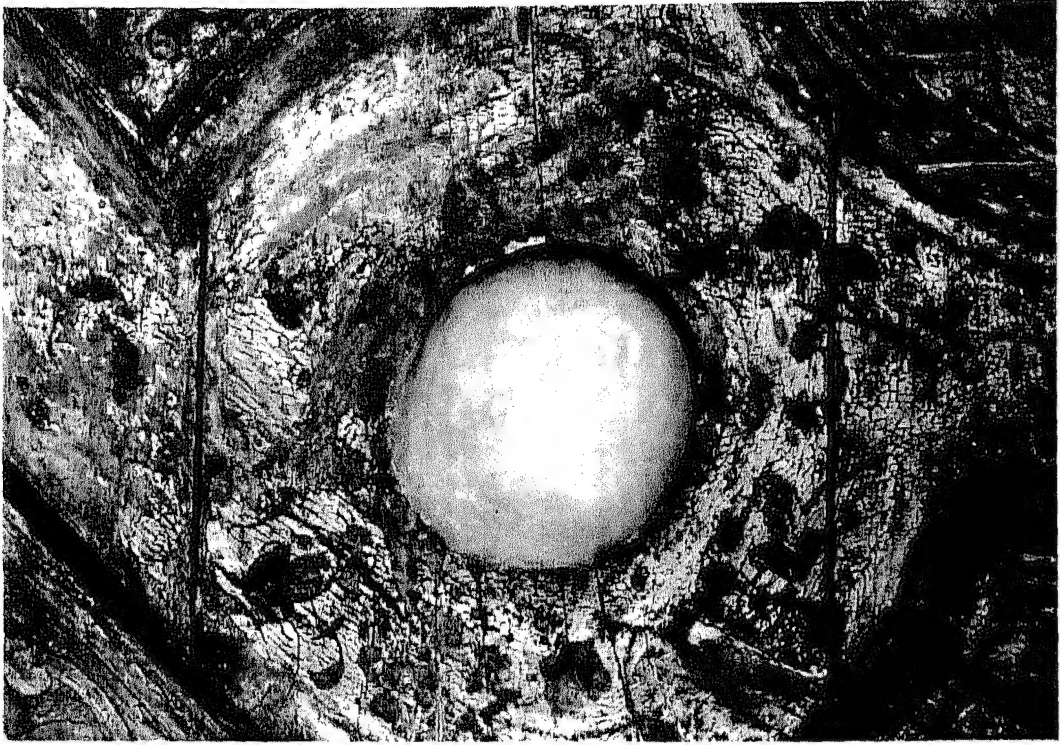
صورة تفصيلية رقم (١٠٦) توضح عملية إتمام التدعيم والتلوين بلون
بضاهي لون أرضية التحضير



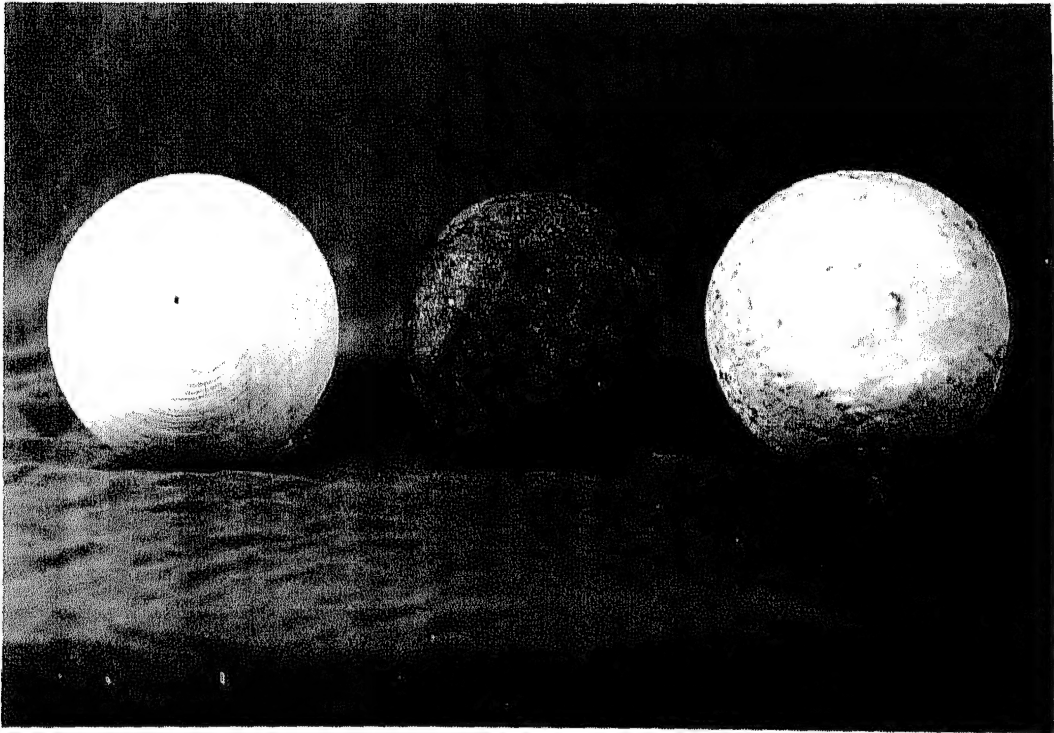
صورة رقم (١٠٧) توضح استكمال السقف الخشبي من الخلف



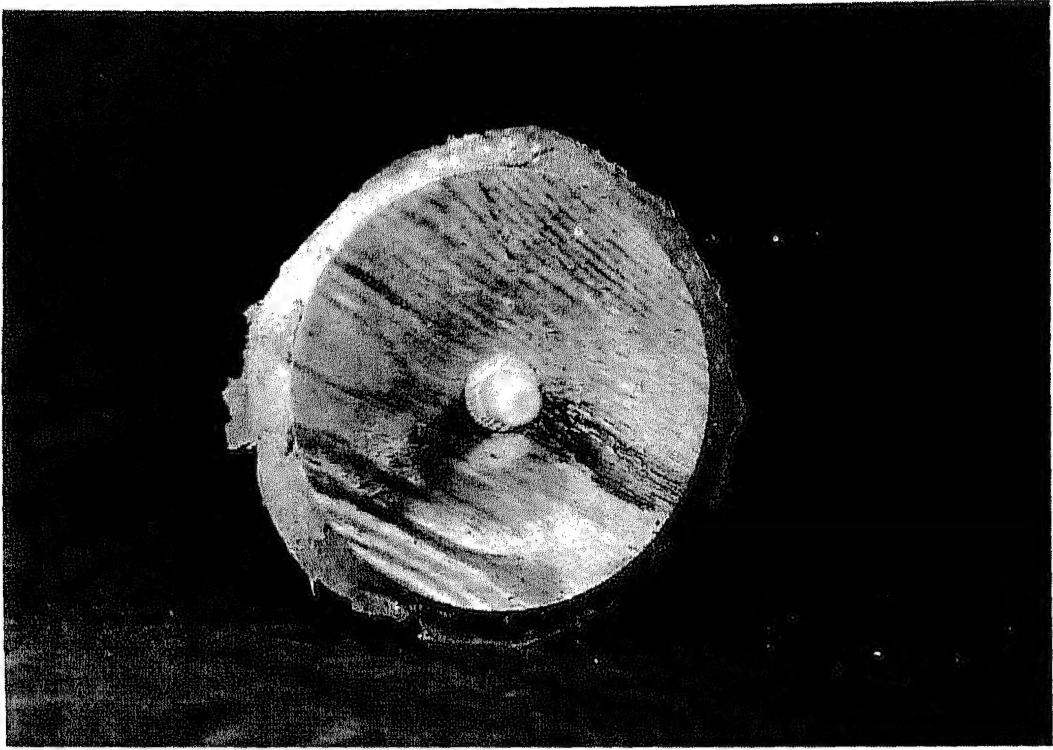
صورة تفصيلية رقم (١٠٨) توضح تثبيت اللوح الخشبي بالعوارض



صورة رقم (١٠٩) توضح قالب السيلكون



صورة (١١٠) توضح قوالب الاستكمال للقبة [القصة]



صورة رقم (١١١) توضح القالب السيلكون وبداخله القبة [القصعة] الخشبية



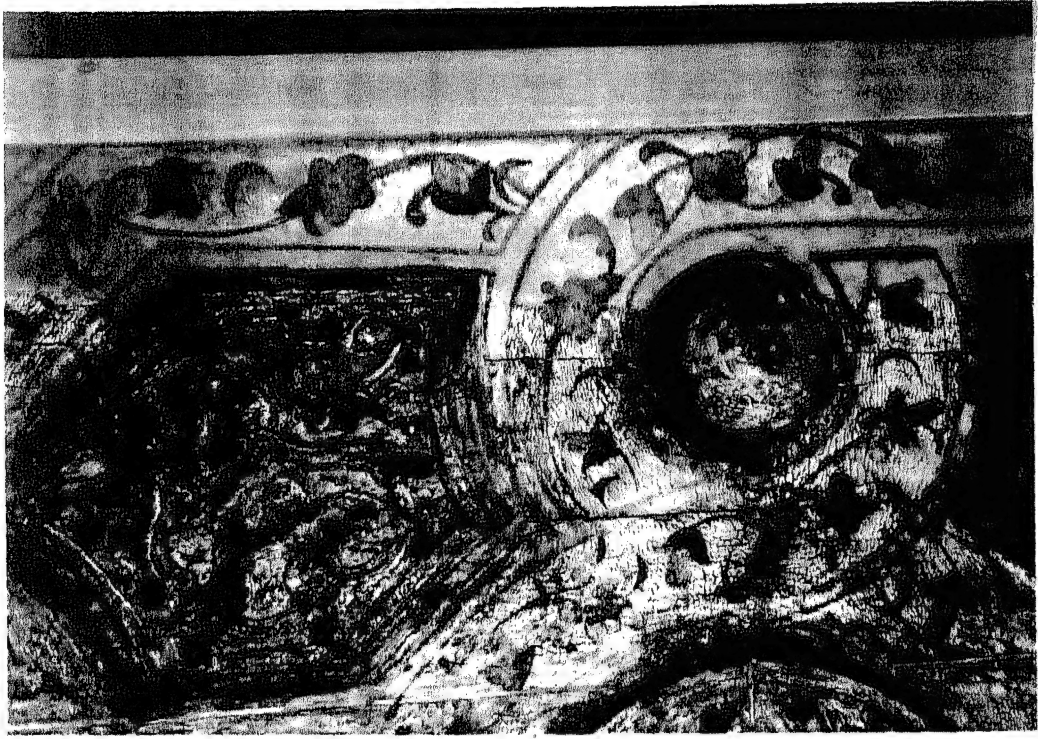
صورة رقم (١١٢) توضح القبة [القصعة] في مكانها



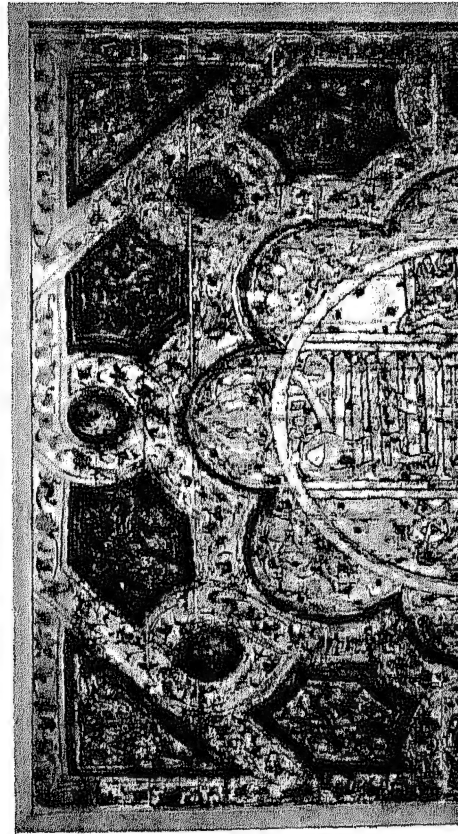
صورة رقم (١١٣) توضح الجزء المستكمل



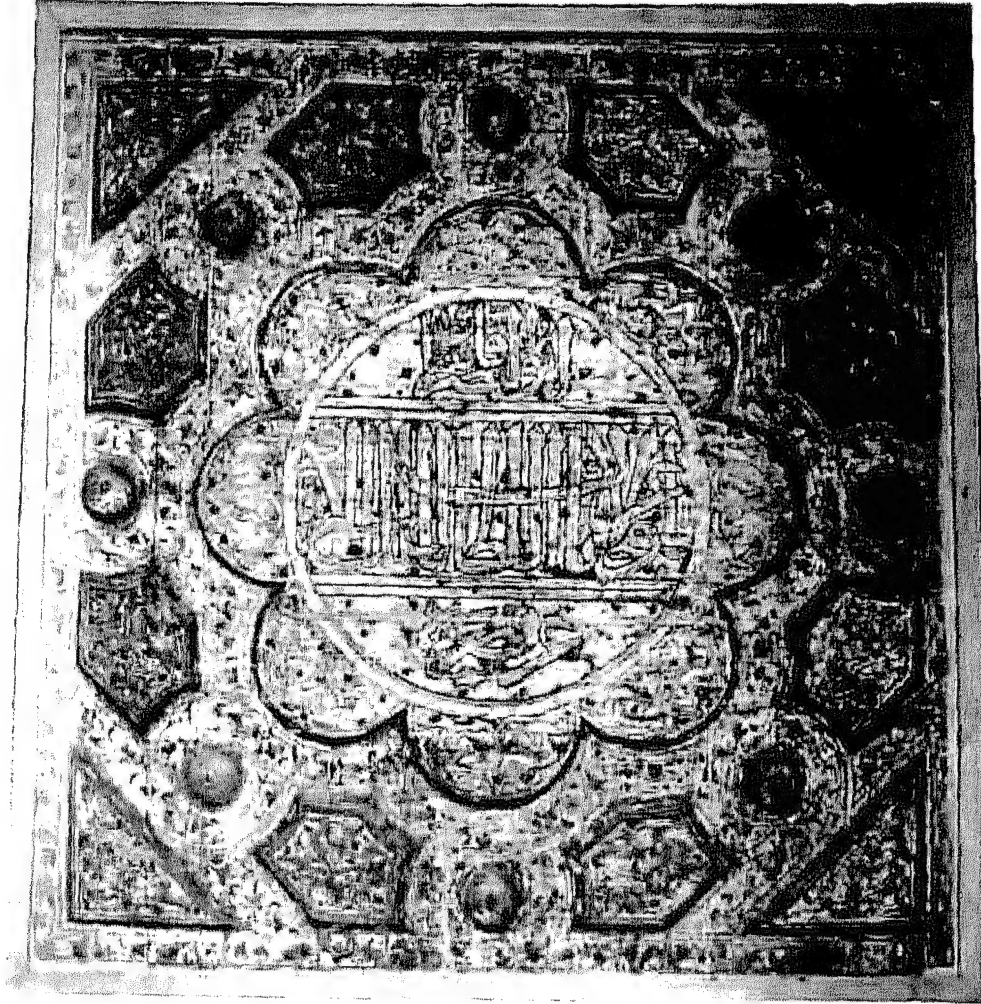
صورة تفصيلية رقم (١١٤) توضح الصورة النهائية للقبة [القصة]



صورة تفصيلية رقم (١١٥) توضح توقيع الزخارف وتلوينها بصورة مميزة عن الأصل



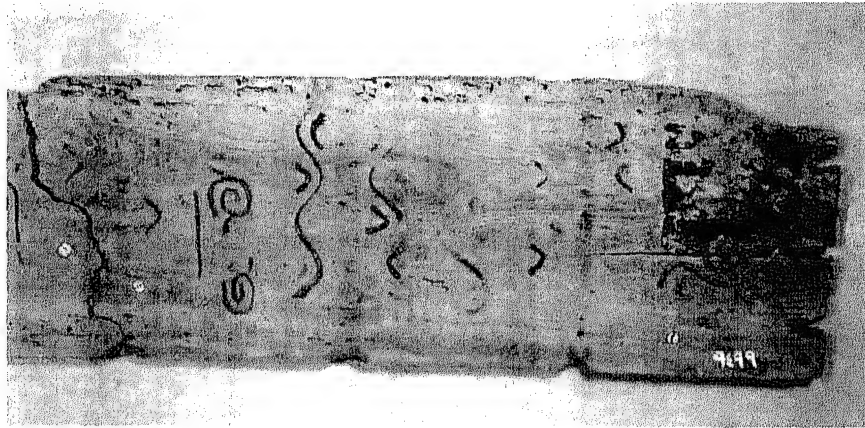
صورة رقم (١٦) توضح الزخارف بعد تجميعها وتوقيعها على الجزء المستكمل



صورة رقم (١١٧) توضح الأثر بعد إجراء عمليات الترميم والعزل



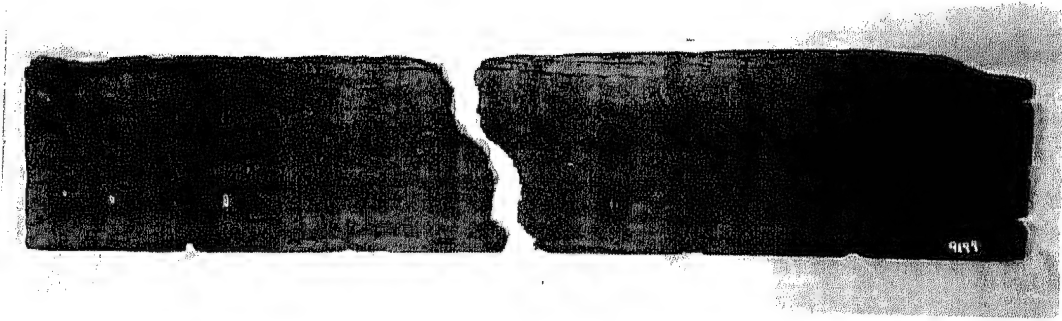
صورة رقم (١١٨) توضح الأثر وهو مثبت في فترينة العرض



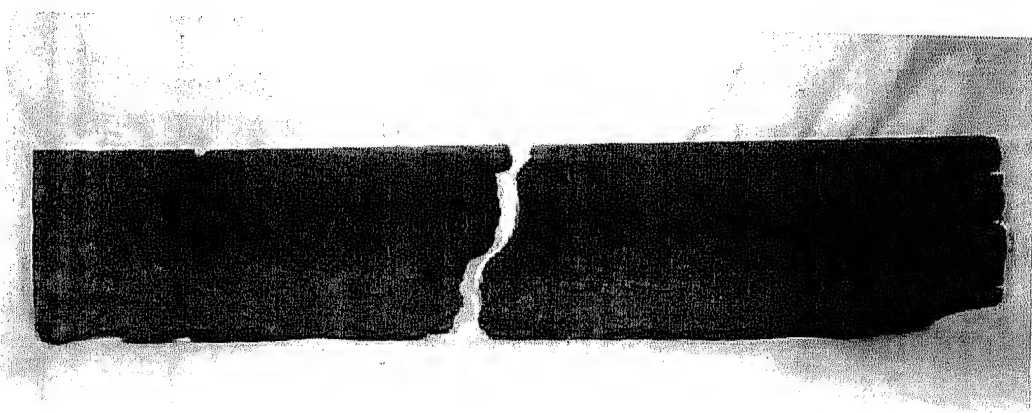
صورة تفصيلية رقم (١١٩) توضح جزء من الأثر في فترينة العرض



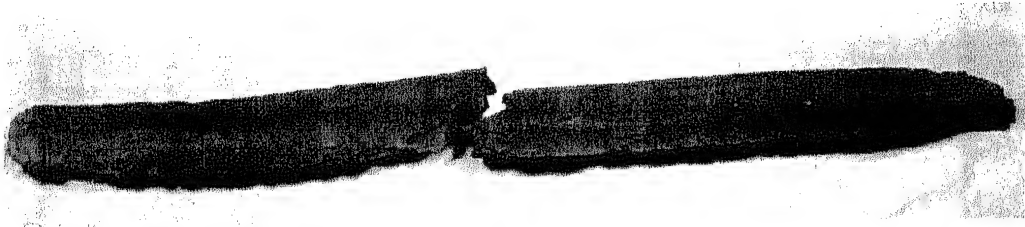
صورة تفصيلية رقم (١٢٠) توضح جزء من الأثر في فترينة العرض



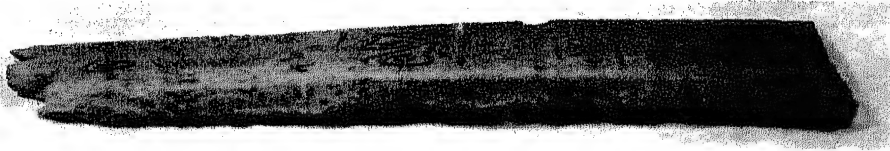
صورة رقم (١٢١) توضح الأثر من الأمام قبل إجراء عمليات الترميم



صورة رقم (١٢٢) توضح الأثر من الخلف قبل إجراء عمليات الترميم



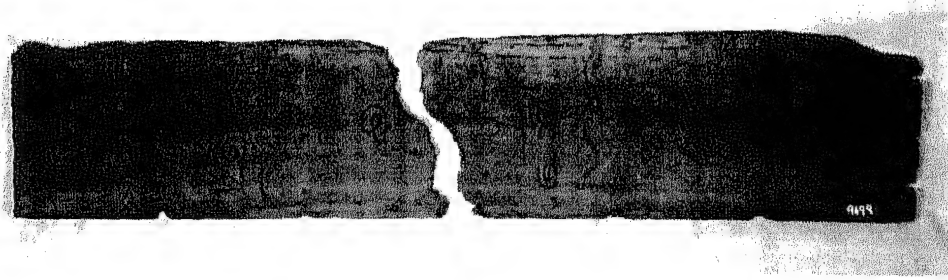
صورة رقم (١٢٣) توضح سمك الخشب وبه الإصابة الحشرية



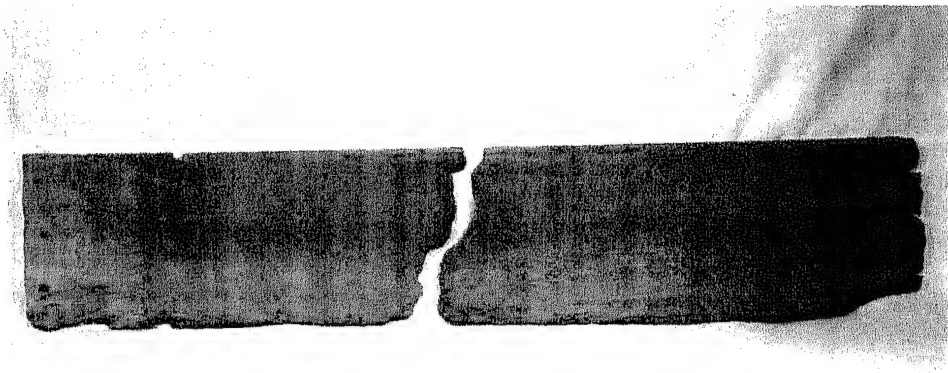
صورة تفصيلية رقم (١٢٤) توضح تحدب جزء من الأثر



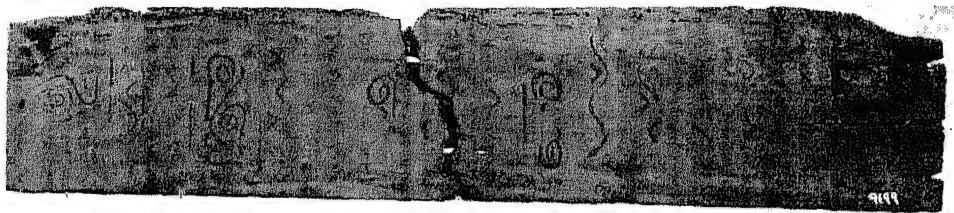
صورة رقم (١٢٥) توضح الإصابة الحشرية من ثقوب واتفاق



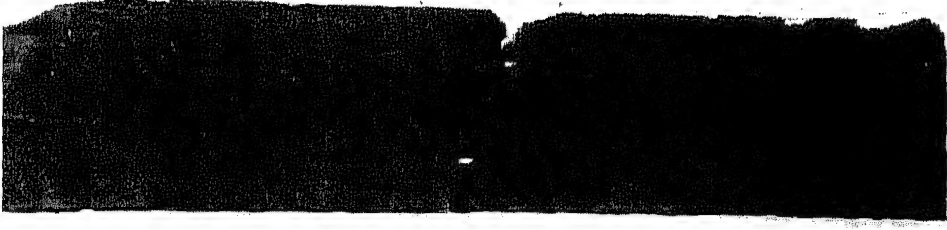
صورة رقم (١٢٦) توضح الأثر بعد إجراء عمليات التنظيف من الأمام



صورة رقم (١٢٧) يوضح الأثر بعد إجراء عمليات التنظيف من الخلف



صورة رقم (١٢٨) توضح تركيب الكويلة لتجميع قطعتي اللوح من الأمام



صورة رقم (١٢٩) توضح تركيب الكويلة لتجميع قطعى اللوح من الخلف



صورة تفصيلية رقم (١٣٠) توضح تركيب الكويلة



صورة تفصيلية رقم (١٣١) توضح تدعيم قطعتي اللوح



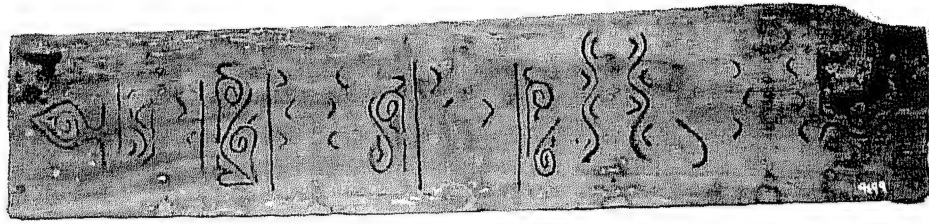
صورة رقم (١٣٢) توضح عمليات تدعيم الثقوب والاتفاق



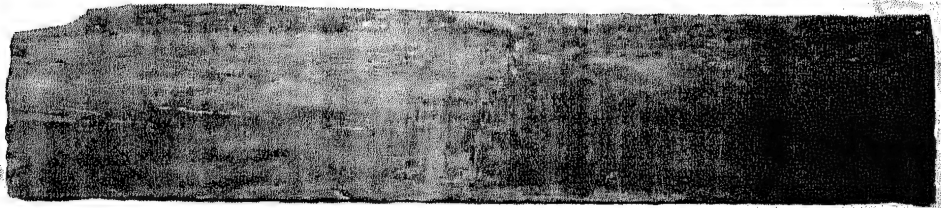
صورة رقم (١٣٣) توضح الأثر بعد استكمال الزخارف الجلدية وكذلك التدعيم



صورة رقم (١٣٤) توضح جزء من الأثر بعد استكمال الزخارف الجلدية وكذلك التدعيم



صورة رقم (١٣٥) توضح الشكل النهائى للأثر بعد إتمام عمليات الترميم والتدعيم والاستكمال والتقوية والعزل من الأمام



صورة رقم (١٣٦) توضح الشكل النهائى للأثر بعد إتمام عمليات الترميم والتدعيم والتقوية والعزل من الخلف

نتائج البحث

من خلال الدراسات النظرية والتجريبية والتطبيقية التي تضمنتها هذه الرسالة لتوضيح أهم عوامل التلف وكذلك أهم الطرق والمواد المستخدمة في عمليات العلاج والترميم والصيانة و التي تمت باستخدام الأجهزة العلمية المختلفة في التحاليل والفحوص والاختبارات الخاصة بالدراسة التجريبية والتطبيقية استطاعت الدراسة استخلاص العديد من النتائج التي يمكن حصرها فيما يلي:

أولاً: الدراسة النظرية:

أهم ما يميز الفن الإسلامي أنه فن زخرفي وقد كانت الزخارف تشكل مكانة خاصة في ظل الحضارة الإسلامية حيث أمتد الفن الإسلامي وانتشر علي شريط عريض يمتد شرق الأرض إلي مغاربها من خليج البنغال والصين إلي أقصى المغرب وعبر إلى أوروبا والأندلس وجنوب غرب فرنسا وتوغل في القارة الأفريقية.

قد مرت الزخارف الإسلامية بمراحل عديدة قبل أن تصل إلي الشكل النهائي وتنقسم هذه المراحل إلي:

- المرحلة الأولى: من القرن الأول: القرن الثالث الهجري/القرن السابع:التاسع الميلادي وهي مرحلة تأثرت فيها الزخارف الإسلامية بالفنون المحلية تأثيراً كبيراً.
- المرحلة الثانية: من القرن الثالث: القرن السابع الهجري/القرن التاسع:الثالث عشر الميلادي كان الفن الإسلامي قد كون شخصيته المتميزة في بقاء بعض التأثيرات المحلية.
- المرحلة الثالثة: من القرن السابع: القرن العاشر الهجري/القرن الثالث عشر إلي القرن السادس عشر الميلادي هي المرحلة التي تم تبادل العناصر والأساليب الزخرفية علي مدى واسع بسبب الغزو المغولي وتوالي الهجرات بين البلاد العربية.
- المرحلة الرابعة: من القرن العاشر: القرن الرابع عشر الهجري/ القرن السادس عشر: التاسع عشر الميلادي وقد استمرت كثرة الأزدهار في أولى المراحل وزادت العناصر الغربية عن الطبيعة ثم التدهور نتيجة لضعف الحكام وسيطرة الأتراك واستبدادهم وظهور النفوذ الأوروبي.

تشكل الآثار الخشبية جزءاً كبيراً من الآثار التي خلفها لنا الإنسان علي مر العصور حيث تمثل المقتنيات الفنية والثقافية من الأخشاب المتواجدة في المتاحف والمباني الأثرية المختلفة قيمة تاريخية وأثرية وفنية.

ثانياً: الدراسة العلمية

١- من خلال الدراسة التشريحية لأخشاب السقف واللوح الخشبي موضوع البحث للتعريف عل نوع كلا منهما وذلك عن طريق الفحص بالميكروسكوب الضوئي والتصوير بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح بعمل شرائح من أخشابها ومقارنتها بشرائح لأخشاب حديثة معروفة نوعيتها حيث.

- تبين أن السقف رقم ٤٨٢ مصنوع من خشب الصنوبر وهو من الأخشاب المستوردة.
- تبين أن اللوح الخشبي رقم ٩٤٩٩ مصنوع من خشب الجميز وهو من الأخشاب المحلية.

ومن خلال الدراسة التشريحية للجلد المتواجد على اللوح الخشبي والتي تم فحصها بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح ومقارنتها بعينات جلد حديثة معروفة نوعيتها حيث.

- تبين أن الجلد المتواجد على اللوح الخشبي رقم ٩٤٩٩ من جلد الماعز.

٢- أوضحت نتائج الفحوص والتحليلات باستخدام طريقة حيود الأشعة السينية للمكونات الأساسية لطبقة التحضير والألوان. وقد أثبتت هذه النتائج أن طبقة التحضير مكونة من الجبس والكوارتز والانهيدريت والهاليت.

أما الألوان المستخدمة في السقف فقد أظهرت الفحوص ان اللون الاحمر مكون من الهيماتيت أما تواجد الجبس والكوارتز في العينة يرجع إلى طبقة التحضير.

أما اللون البنى الفاتح والغامق فمصدرها واحد وهو الهيماتيت بتركيز أعلى ويرجع الجبس والكوارتز الانهيدريت والهاليت مصدرها طبقة التحضير.

أما طبقة الذهب التي لم يتبقى منه إلى بقايا فهو عبارة عن اكسيد الذهب مع تواجد أيضا الجبس والكوارتز مصدره طبقة التحضير أما الهيماتيت فمن المحتمل وجوده كلون فوق طبقة الذهب.

أما عينة الاتساخات الخاصة باللوح الخشبي تتكون من المعادن التالية الكالسيت

والكوارتز والدولوميت والهاليت المونتموريلليت و النتروليت.

٣- تشير نتائج التحاليل باستخدام طيف الأشعة تحت الحمراء لمعرفة نوع الطلاء والوسائط المستخدمة فى الألوان وطبقة التحضير وذلك عن طريق Functional groups لهذه العينة ومقارنتها بنتائج التحاليل لعينات حديثة من المواد الطبيعية التى يعتقد أنها إستخدامت قديماً حيث أنضح من المقارنة أن الصمغ العربى استخدم مع كل الألوان وطبقة التحضير وكذلك ماده الطلاء الذى يعتقد أنها ماده لصق الذهب المتبقية التى طمست أجزاء كبيرة منه.

٤- أكدت نتائج التحليل الكيمائى لطبقة التحضير نتائج تحليل حيود الأشعة السينية وكذلك نتائج التحليل باستخدام طيف الأشعة تحت الحمراء أنها تتكون من الجبس والكوارتز الهاليت والصمغ العربى.

٥- أكدت أيضاً نتائج تحليل الامتصاص الذرى نتائج تحليل حيود الأشعة السينية ان مادة اللون الذهبى تتكون من أكسيد الذهب وأثبتت أيضاً أن بعض عناصر التلوث التى ساعدت على تلف وجفاف الجلد تتكون من عناصر الصوديوم والكالسيوم والماغنسيوم.

٦- أوضحت نتائج التحليل الميكروبيولوجى للسقف الخشبى موضوع البحث عن طريق أخذ عدة مسحات من أماكن متفرقة من أسطح السقف وعمل مزارع للتعرف على أنواع الفطريات باستخدام الميكروسكوب الضوئى حيث تم التعرف على الفطريات الآتية:

Aspergillus spp-Alternaria spp-Sstemphylium spp

Fuzarium spp – Cladosporium spp.

Achraymonium spp.

ألا أنه لا توجد إصابة أو لون أو تبقع على سطح السقف.

وأوضحت أيضاً نتائج التحليل الميكروبيولوجى للوح الخشبى تواجد الفطريات الآتية:

Aspergillus niger-Aliternaria alternata.

ألا أنه لا توجد إصابة أو لون أو تبقع على سطح اللوح أو الجلد.

وقد تم التعرف على نوع الحشرات المهاجمة للسقف الخشبى أو اللوح الخشبى يفحص

أثارة التآكل ناتجة عن حشره من عائل اللكتيدى *lyctidae* أو الأنوبيدى *Anobiidae*.

ثالثاً: الدراسة التطبيقية والترميمية.

١- تبين أثناء تجريب بعض المذيبات المستخدمة فى التنظيف أن الأسيتون والنشادر يؤثر على طبقة التحضير والألوان حيث يؤدي إلى تجيير لذلك تم استبعدهما فى التنظيف أما مزج أكثر من مذيب فى صورته تركيبات مختلفة فقد أعطيت نتائج مرضية فى إزالة الاتساخات والأتربة والبقع الطينية.

٢- من خلال الدراسة التجريبية التى استهدفت تقييم بعض مواد التقوي المستخدمة فى تقوية وعزل السقف الخشبى وكذلك اللوح الخشبى أستبعد مستحلب خلات الفينيل المبلره حيث أنه لم يتشرب أو يتغلغل إلى داخل الخلايا الخشبية بصورة كاملة وكذلك البريمال.

• لصلابة البارالويد بـ ٤٨ وتأثيره الواضح على لون الخشب بجانب عدم قابليته للذوبان بصورة كاملة وللتنشوه الكامل لخلايا الخشب بعد التقدم الصناعى تم استبعاده.

• أعطى البارالويد بـ ٧٢ أفضل نتائج لقدرته على النفاذية وقابليته العالية للذوبان ويحتفظ أيضاً بجزء معتدل من المرونة مع عدم تعرضه للانكماش وقد أكدت الدراسة أن لا يحدث أى تغير لسطح الطبقة اللونية لذلك أختير لعمليات العزل والتقوية للسقف الخشبى وكذلك للوح الخشبى.

٣- من خلال الدراسة التجريبية التى استهدفت تقييم بعض المواد المائلة لتقوية والتقوي والشروخ والتشققات تم اختبار بعض أنواع منها وأجزاء التجارب عليها لاختبار أنسبها على أن تتوافر فيها الشروط الآتية:-

- عدم تغير لونها بعد الجفاف وتكون سهلة التطبيق والإزالة عدم حدوث تشققات أو شروخ بعد تطبيقه وجفافه ويتميز بالمرونة وسريعة الجفاف حتى لا تؤثر على الأثر.
- أستبعد الخليط المكون من النشارة الناعمة والارالديت وذلك لحدوث غمقان فى لون الخليط وشروخ واضحة فى العينات وشديد الصلابة وغير قابل للإزالة.
- أما خليط النشاره والبارالويد بـ ٧٢ لم يصلح لاستخدام نظراً لحدوث انكماش بدرجة كبيره بعد الجفاف وشديد الصلابة وخشن الملمس بعد الجفاف.
- أستبعد الخليط المكون من شمع النحل والقفلونية والنشارة الناعمة وذلك لجذبه الأتربة للسطح وتغير لون الخشب المحيط وتغيير أيضاً فى لون الخليط.

- أما الخليط المكون من نشارة الخشب الناعمة وبودرة التلك المضاف إليه مستحلب خلات الفينيل الميلمرة مع أضافة مبيد فطري فقد أعطى نتيجة مرضية وذلك لعدم حدوث لم انكماش ولونة لم يتغير وقابل للتلوين أيضا يمكن إزالة بسهولة بعملية تنديرة بسيطة ولذلك أستخدم فى تقوية الثقوب والشروخ والتشققات.

- أما الخليط المكون من نشارة الخشب الناعمة مضاف إليه البريمال س٣٣ أعطى نتيجة مرضية إلى حد ما وذلك لم يحدث إنكماش ملحوظ وقابل للتلوين ولكنة يحدث تغير فى لون الخليط.

٤- من خلال الدراسة التجريبية التى استهدفت تقييم بعض المواد المستخدمة فى تقادم الجلد توصل إلي:

- أن أملاح كربونات الصوديوم وكبريتات الماغنسيوم والباريوم بنسبة ١ : ٢ : ١ أعطى أعلى درجة انخفاض فى الانكماش وأعلى نسبة تقادم مقارنة بالجلد غير المتقادم حيث أحدث تقادم مناسب ومقارب للأثر.

٥- من خلال الدراسة التجريبية التى استهدفت اختيار مواد التطرية توصل إلى:

- أن المركب [١٠٠ مللي من زيت الخروع + ٢٠ مللي جليسرين + ٣ جرام من مادة [SDS] + الماء] أعطت أعلى تشحم للجلد وتركيبه الليفي ولم يطرأ عليه تغير ملحوظ بعد التقادم الطبيعى أما التقادم الحراري أعطى تأثير ضئيل حيث أعطى بعض التجاعيد البسيطة.

التوصيات

- الاهتمام بالتسجيل الأثري والترميمي والعملية للآثار بما تشتمل على كل ما يختص بها منذ الكشف عنها.
- عدم البدء فى أى من عمليات الترميم قبل إجراء الدراسات الأثرية والعلمية اللازمة للتعرف على أسباب ومظاهر التدهور حتى تكون مرشدا للأسلوب والمواد المختارة للاستخدام على عمليات الترميم، مع الوضع فى الاعتبار أن كل أثر يستلزم دراسة خاصة به إذ أن بعض الآثار وأن تشابهت فى المظهر العام لمظاهر التلف إلا أنها قد تختلف كثيرا فى أسباب التلف و بالتالى أسلوب العلاج المستخدم.
- يراعى الحفاظ على جميع الدلائل الأثرية بالآثر، وفى حالة إمكانية تعرض بعضها للضرر أو الإزالة خلال عمليات التعرف على نوعياتها، يتم تركها للمستقبل عند توفير المزيد من الأجهزة العلمية المتطورة التى يمكنها التعرف على مكونات المواد بدون أخذ عينات منها.
- عند اختيار المواد والمخاليط المستخدمة فى عمليات التدعيم يفضل أن تتميز بقابلية للانضغاط أو بنسبة من المرونة حتى لا تتعرض للانهيار بصورة مفاجئة عند التعرض للأنواع المختلفة من الضغوط.
- يراعى أن تتميز جميع مواد الترميم المختلفة بإمكانية الإزالة عند الحاجة لذلك وفى حالة الاضطرار إلى استخدام مواد غير عكسية العلاج فى عمليات التدعيم يراعى تطوير أسلوب التطبيق المستخدمة بحيث يمكن التخلص من هذه الأجزاء بدون تعريض الأثر للضرر.
- عند إجراء عمليات تقوية، يتم تقوية الأجزاء الضعيفة فقط دون اللجوء إلى تقوية الأثر ككل إذ أن مواد الترميم مهما اختلفت فإنها تتعرض خلال عمليات التقادم إلى التغير بصورة أو بأخرى و بالتالى فإن أفضل ترميم هو الذى يتم باستخدام أقل مواد ممكنة وبما يتوافق مع حالة وصالح الأثر.
- يفضل استخدام مواد التقوية التى تتميز بأس هيدروجينى أقرب ما يكون للتعاادل مع احتفاظها بهذا التعاادل بعد التقادم.

- يفضل أن تذاب مواد التقوية فى مجموعة من المذيبات العضوية المختلفة حتى يكون هناك فرصة لسريان هذه المواد إلى أكبر عمق داخل الأثر.
- ضرورة القيام بدراسات تجريبية للأعمال والعلاج والترميم المقترحة على نماذج حديثة بعد إجراء عمليات التقادم المعجل عليها، وإجراء الاختبارات والفحوص اللازمة عليها قبل وبعد المعالجة للتأكد من سلامة النتائج قبل التطبيق.
- إجراء المزيد من التجارب للتعرف على تأثير عوامل التقادم المختلفة على المواد المستخدمة فى عمليات الترميم والدور الذى تلعبه فى الإسراع بعمليات التدهور، حتى يمكن اختيار المواد التى تتناسب مع الظروف المحيطة بالأثر و التى لا تتعرض لأي تغير.
- يجب وضع الوقاية من التلف هدف منذ بداية تصميم المتحف هندسياً وأن يكون فى هذا تصميم دوراً لكل من أخصائى الترميم والباحثين فى مجال البيئة وغيرهم ممن له صلة لهذا المجال.
- إتباع الأساليب العلمية والتطبيقية الحديثة التى تحد من الدور المتلف لعوامل التلف التى تعتمد على الدراسات الميكانيكية والبيولوجية والبصرية التى تجعل الأثر مستقراً وأمناً وأكثر وضوحاً فى أقل كمية من الضوء.
- تجهيز مجموعات العمل بالمتاحف والتنسيق المستمر بين الأمناء و المهندسين وأخصائى ترميم لتلافى تعارض عمل كل منهم مع عمل الآخر.
- إتباع التقنية الحديثة للوقاية من تأثير عوامل التلف ومنها ما يعرف بنظام التحكم الآلى فى بيئة المتحف (HVACS) humidity Ventilation Automatic Control System والذى نشتمل على أجهزة رافعة وخافضة للرطوبة وأجهزة ترشيح وتهوية وأجهزة قياس خلال ٢٤ ساعة وتعمل هذه الأجهزة معاً من خلال نظام آلى يشرف عليه المختصون ويتابعون النتائج تباعاً لتدارك أى خطأ.
- دهان الحوائط باللون الأبيض حيث أن ذلك يزيل أكثر من ٨٠% من الأشعة فوق البنفسجية ويفضل أبيض التيتانيوم وأبيض الزنك.
- استعمال الأساليب الحديثة فى التحكم فى زوايا السقوط للأشعة على الأثر وبطريقة غير مباشرة.

- استخدام نظام الضغط الإيجابي بخزانات العرض والذي يعتمد على تثبيت وحدة خارج الخزانة تمدها بالهواء المرشح بعد مروره بمرشحات الفحم النشط وقد أدى استعمال هذا الأسلوب في متحف كولومبيا إلى مرور مدة تصل إلى عشر سنوات دون الحاجة لتنظيفه.
- تشغيل أجهزة التكييف بشكل مستمر لمدة ٢٤ وليس في أوقات فتح المتحف فقط مما يؤدي إلى حالة من عدم الاتزان في الجو المحيط بالأثر بين أوقات التشغيل وعدم تشغيل.
- إعداد خطط مسبقة لكوارث (حرائق-مياه-زلازل.....الخ) وتحديد القائمين بالعمل والأدوات وسائل الاتصال وغيرها من وسائل الإنقاذ في أقل وقت ممكن.
- يجب تشجيع وجذب المرممين نحو التخصص الدقيق في مجالات الترميم، وذلك بتوفير إمكانيات الأبحاث والدراسات بالمجلس الأعلى للآثار.
- إصدار قوانين وتشريعات تنظم عمليات وممارسة مهنة الترميم وتحرم ممارسته عن طريق غير المتخصصين أسوة بما متبع في كثير من التخصصات.

المراجع باللغة العربية

١. ابتسام محمد عبد الوهاب خميس، "التصميم الداخلى للمنشآت الخشبية السياحية وأثره فى تطوير البيئة الشاطئية ببخيرة ناصر" - ماجستير - كلية الفنون الجميلة - جامعة حلوان/٢٠٠٠.
٢. إبراهيم عبد القادر حسن: وسائل وأساليب صيانة الآثار ومقتنيات المتاحف الفنية، الرياض، ١٩٨٩.
٣. أبو صالح الألفي، "الفن الإسلامى أصول فلسفة-مدارسه"، دار المعارف، القاهرة ١٩٨٤.
٤. ————— "الموجز فى تاريخ الفن العام"، دار المعارف، القاهرة، ١٩٨٠.
٥. أحمد خالد علام، عصمت عاشور أحمد، المركز القومى للبحوث، "التقرير السنوي لمشروع ٣/١/٣/١، ١٩٩٦.
٦. أحمد رأفت عبد المنعم، الألوان فى القرآن، مطبعة الهدى ١٩٩٥.
٧. أحمد عبد الرازق، "الرنوك"، كلية الآداب، جامعة عين شمس، ١٩٧٤.
٨. أحمد عبد الكريم، "إنتاج تصميمات زخرفية قائمة على تحليل النظم الإيقاعية لمختارات من الفن الإسلامى الهندسى"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان ١٩٨٥.
٩. أحمد عبد الوهاب عبد الجواد (دكتور): تلوث الهواء، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، ١٩٩١م.
١٠. أحمد عبد الوهاب عبد الحميد، "تلوث البيئة"، دائرة المعارف، الدار المصرية للنشر والتوزيع، ١٩٨٣، ص ٧٢.
١١. أحمد فتحي عبد الحسن عبد الحميد، "هندسيات الفن الإسلامى وأثرها على فن الجرافيك المعاصر فى أوربا"، دكتوراه، كلية الفنون الجميلة، جامعة حلوان، ٢٠٠٢.
١٢. أحمد فكرى، "مساجد القاهرة ومدارسها"، ط ١، دار المعارف، القاهرة، ١٩٦٥.
١٣. أحمد قدرى: تراثنا القومى بين التحدى والاستجابة، هيئة الآثار المصرية، ١٩٨٥.
١٤. أحمد محمد عبد الكريم، "تصميم محاور تجريبية لتدريس أسس التصميم قائم على الدراسات المعاصرة لتحليل نظم الهندسيات الإسلامية"، رسالة دكتوراه غير منشورة،

- كلية التربية الفنية، جامعة حلوان، ١٩٩٠م.
١٥. أحمد مختار العبادي، "قيام دولة المماليك الأولى في مصر والشام"، مؤسسة شباب الجامعة الإسكندرية، ١٩٨٢.
١٦. أدامز فيليب، "دليل تنظيم المتاحف"، ترجمة محمد حسن عبدالرحمن، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٩٣.
١٧. أدولف أرمان، "مصر والحياة اليومية في العصور القديمة: ترجمة عبدالمنعم أبو بكر وآخرون، القاهرة ١٩٤٥.
١٨. إسماعيل شوقي، "الفن التصميم"، الطبعة الثانية، القاهرة، ١٩٨٨.
١٩. اشرف محمود محمد الأعصر، "دراسة جماليات وتقنيات الحشوات الخشبية وتطبيقاتها برؤية معاصرة في أشغال الخشب بكلية التربية النوعية بالقاهرة"، ماجستير ١٩٨٠.
٢٠. السيد عزت قنديل، "أساسيات تصنيف الأشجار وتعريف الأخشاب"، منشأة المعارف، الإسكندرية، ١٩٩١.
٢١. السيد عزت قنديل، "تقنية الأخشاب"، جامعة الملك سعود، الرياض، ١٩٨٧.
٢٢. السيد محمود البنا: دراسة ترميم وصيانة مدينة صنعاء في العصر العثماني، رسالة دكتوراه، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٣.
٢٣. السير إسحق نيوتن، رياضي وفيزيائي إنجليزي، موضع قانون الجاذبية العام وقوانين الحركة.
٢٤. البرنوركيسيل، ترجمة حمدي الزيات، المرمم هو اللاعب الرئيسي في معزوفة الصيانة الوقائية، المتحف الدولي، مركز مطبوعات اليونسكو، القاهرة، بدون تاريخ.
٢٥. الفريد لوكاس، ترجمة زكي اسكندر وآخرون، "المواد والصناعات عند قدماء المصريين"، الطبعة الثالثة، القاهرة، ١٩٤٥.
٢٦. القلقشندي، "صبح الأعشي في صناعة الانشا"، الجزء الثاني، دار الكتاب المصرية، ١٩٢٨.
٢٧. المؤتمر الأول للدراسات والبحوث البيئية نحو نظام عربي جديد للأمن القومي البيئي، القاهرة، من ٣: ٥ ديسمبر ١٩٩١.
٢٨. أماني إسماعيل الدواخلي: التلوث البيئي وانعكاسه على المدينة الإسلامية القديمة (نحو منهج للحفاظ على المدينة الإسلامية القديمة)، رسالة ماجستير، كلية التخطيط العمراني والإقليمي،

- جامعة القاهرة، ١٩٩٦م.
٢٩. أماني محمد كامل، (علاج وصيانة الجلود)، رسالة ماجستير - كلية الآثار - جامعة القاهرة ١٩٩٧.
٣٠. أنور فؤاد سالم مهران، "الاستكمال كمتطلب إنشائي أساسى وفنى ضمنى فى ترميم المباني الأثرية"، جامعة القاهرة، كلية الآثار، قسم الترميم، ماجستير، ٢٠٠٢.
٣١. ايمزوماك دانيلز: "علم تشريح النبات"، ترجمة: عبد الفتاح القصاص، المجلس الأعلى للعلوم، القاهرة، ١٩٦٥.
٣٢. باهرة عبدالستار، "معالجة وصيانة الآثار"، (دراسة ميدانية) المؤسسة العامة للآثار والتراث، العراق، ١٩٨١.
٣٣. بدون مؤلف، دراسات في الحضارة الإسلامية ج ١، الهيئة العامة المصرية للكتاب ١٩٨٥.
٣٤. بدون مؤلف، دراسات وأبحاث ندوة الحفاظ علي التراث العمراني الخليجي المميز، الدوحة، قطر الشركة الحديثة للطباعة بالدوحة، ١٦-٢٣ أكتوبر ١٩٩٤.
٣٥. برنارد مايرز، "الفنون التشكيلية وكيف نتذوقها"، مترجم، القاهرة، ١٩٦٦.
٣٦. بهاء الدين محمد محمد حسانين: "دراسة صيانة مقتنيات المتاحف وأحدى المناطق الأثرية من تأثيرات الملوثات البيئية"، دكتوراه، ٢٠٠٠م.
٣٧. تقارير مركز البحوث والصيانة، معمل الحشرات والآفات، المجلس الاعلي للآثار.
٣٨. توفيق أحمد عبد الجواد، "العمارة الإسلامية فكر وحضارة"، مكتبة الأنجلو، القاهرة، ١٩٨٧.
٣٩. ثروت عكاشة، "القيم الجمالية في العمارة الإسلامية"، دار المعارف بمصر، ٩٨١.
٤٠. ثريا محمد عبدالرسول، "الأشغال الفنية"، دار الهدى للمطبوعات - القاهرة - ١٩٨٧.
٤١. جمال عبد الرحيم إبراهيم، "الفنون الزخرفية الإسلامية في العصرين الأيوبي والمملوكي"، كلية الآثار، ٢٠٠٠.
٤٢. جمال محرز، "زخرفة الأشكال في الفن المصري الإسلامي"، مجلة رسالة الإسلام، العدد الأول، السنة الثانية، دار الكتب المصرية، القاهرة.
٤٣. جورج تسومس، "الخشب كمادة أولية"، ترجمة: وليد عبودي وآخرون، مطبعة جامعة الموصل، ١٩٨٥.

٤٤. جورج دبورة - هزاز عمران: المباني الأثرية، ترميمها - صيانتها والحفاظ عليها، سوريا، دمشق، ١٩٩٧.
٤٥. جورج نصر الله رزق، "تركيب وتصنيف الحشرات"، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، ١٩٩٥.
٤٦. جوزيبى فانفونى، الترميمات الإيطالية فى القصر الأحمر، مقال غير منشور - جريدة القاهرة - صفحة حضارة وآثار - وزارة الثقافة القاهرة، ٢٠٠١م.
٤٧. حامد عيسى، "أشغال النجارة فى مصر القديمة منذ أقدم العصور حتى نهاية عصر الدولة الحديثة"، رسالة ماجستير، الآثار المصرية، كلية الآثار، جامعة القاهرة ١٩٩٤.
٤٨. حسام الدين عبد الحميد: المنهج العلمى لعلاج وصيانة المخطوطات والأخشاب والمنسوجات الأثرية الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨٠.
٤٩. _____، "الآثار والمؤثرات البيئية"، ندوة المؤتمر الثقافى بكلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩١.
٥٠. _____، الأسس والقواعد التى تنظم عمليات ترميم الآثار، الندوة العلمية للأبعاد الهندسية لعمليات صيانة وترميم الآثار "النظرية والتطبيق"، كلية الهندسة - كلية الآثار جامعة القاهرة، ١٩٩٣.
٥١. _____، "المجلة العلمية لبحوث وترميم وصيانة المقتنيات الثقافية والفنية"، ١٩٧٩.
٥٢. حسن الباشا، "الموسوعة"، م ٢، بيروت، لبنان، ١٩٩٩.
٥٣. _____، "مدخل إلى الآثار الإسلامية"، القاهرة، ١٩٩٠.
٥٤. حسن خطاب، "الثروة النباتية فى مصر القديمة"، ١٩٨٥.
٥٥. حسن فتحى: عمارة الفقراء، كتاب الأخبار، مطابع الأخبار، القاهرة ١٩٩٦.
٥٦. حسن محمد أحمد على، "دراسات إيكولوجية للنمل الأبيض الحاصد بمحافظة الفيوم"، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة القاهرة، فرع الفيوم، ١٩٩٦.
٥٧. حسن محمد، "العمارة الإسلامية فى مصر [عصر الأيوبيين والمماليك]"، مكتبة زهراء الشرق.
٥٨. حسين محمد على إبراهيم: دراسة علاج الصور الجدارية وصيانتها بمنطقة آثار المنيا، دكتوراه، قسم الآثار، كلية الآداب بسوهاج، جامعة أسيوط ١٩٩٣.

٥٩. حمدي عبد المنعم، "دراسة في علاج وصيانة المخطوطات الورقية المصورة ذات الأغلفة الجلدية"، ماجستير، كلية الآثار، ٢٠٠٤.
٦٠. حمدي يس الدسوقي: "تكنولوجيا البلاستيك"، المعاجم التكنولوجية المتخصصة، مطابع الأهرام، القاهرة، بدون تاريخ.
٦١. حنان عبد الرؤوف محمد البديري، "دراسة جماليات الزخرفة النباتية الإسلامية في مصر والاستفادة منها في إنتاج أقمشة الإشارات الحریمی بأسلوب النقشة الزائدة الحفيفة المقصودة"، ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، ٢٠٠٠.
٦٢. خالد محمد حسن، "إمكانية استخدام الأخشاب المحلية في إنتاج وحدات أثاث غرف النوم"، ماجستير، جامعة حلوان ١٩٨٧.
٦٣. ديوارنت. ب.ج، "الكيمياء العضوية"، الجزء الأول، ترجمة: حسن أحمد العنجوري وآخرون، المجلس الأعلى للعلوم، ١٩٩١.
٦٤. ذكي محمد حسن، "الفن الإسلامي في مصر"، ط ٢، دار الرايو العربي، بيروت، ١٩٨١.
٦٥. رامز أرميا، "دراسة فنية أثرية للأسقف الخشبية في العصر المملوكي"، ماجستير، كلية الآثار، ٢٠٠٣.
٦٦. رجب عزت، "تاريخ الأثاث من أقدم العصور"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٧٨.
٦٧. رشيد الحمد، "البيئة ومشكلاتها"، الطبعة الثانية، عالم المعرفة، الكويت، ١٩٧٩.
٦٨. رشيد غازي، "منتھي المنافع في أنواع الصنائع".
٦٩. رياض خليل جاد، "المعادن الثمينة"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٩٤، ص ٨.
٧٠. زكي حواس، "أمراض المباني (كشفها، وعلاجها، والوقاية منها)، الطبعة الأولى، عالم الكتب، القاهرة، ١٩٩٠.
٧١. زكي صالح، "الخط العربي"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٨٣م.
٧٢. زكي محمد حسن، "فنون الإسلام"، دار الرائد العربي بيروت، ١٩٨١.
٧٣. زينب سيد رمضان، "الأسقف الخشبية في العصر العثماني"، ماجستير، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٢.

٧٤. سامية عمارة، "دراسات تطبيقية في مقاومة الحشرات"، مركز البحوث والصيانة، المجلس الأعلى للآثار، ١٩٩٦.
٧٥. سامية عمارة، تقارير مركز البحوث والصيانة بالمجلس الأعلى للآثار، بدون تاريخ.
٧٦. سعاد ماهر محمد، "الفنون الإسلامية"، الهيئة العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨٦.
٧٧. سلوى شعبان أحمد: مشغولات الجلود في القاهرة وطرق وأنماط زخارفها. واثر ذلك في مجال التربية الفنية، ماجستير، كلية التربية الفنية - جامعة حلوان، ١٩٧٢.
٧٨. سليم حسن، "مصر القديمة، الجزء الثاني"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٩٢.
٧٩. سهير حواس: الصيانة والمحافظة والتحكم في العمران ودورها في استمرار حياة العناصر النباتية والبيئة العمرانية ذات القيمة - المؤتمر العلمي الدولي الثالث لكلية الهندسة - جامعة القاهرة.
٨٠. شادية الدسوقي عبد العزيز كشك، "فن التذهيب العثماني دراسة فنية في ضوء مجموعات المصاحف الأثرية بالقاهرة"، رسالة دكتوراه، محفوظ، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٨٨م.
٨١. الشحات محمد رمضان، فاطمة ثمودح، محمد أحمد عرفة، "الميكروبيولوجيا العلمية"، القاهرة، ١٩٩٥.
٨٢. صالح كامل الصواف، "مبادئ علم الحشرات"، القاهرة ١٩٧٢.
٨٣. طارق عبد الحميد فرغلي: المحافظة علي بعض معالم التراث في العصر المملوكي والعثماني وإحيائها، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة الإسكندرية، ١٩٨٧م.
٨٤. طارق محمود القيص، "الأشجار والشجيرات ودورهم في التوازن البيئي، دار المريخ، القاهرة، ١٩٩٢.
٨٥. عائدة سليمان عارف، "مدارس الفن القديم"، دار صادر، بيروت، ١٩٧٢م.
٨٦. عبد الرؤوف حموده سيالة، "مذكرات في البكتريولوجي العملية"، جامعة الفاتح، طرابلس، ليبيا، ١٩٩٠.
٨٧. عبد السلام أحمد نظيف، "دراسات في العماثر الإسلامية"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٨٩.
٨٨. عبد العزيز أحمد جودة، "العناصر النباتية العثمانية وإمكانية تطبيقها في باتيك

- معاصر"، ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، ١٩٧٩.
٨٩. عبد العزيز صلاح سالم، "الفنون الإسلامية في العصر الإيوبي"، الجزء الثاني، مركز الكتاب للنشر، ٢٠٠٠.
٩٠. عبد المعز شاهين، "الأسس العلمية لعلاج وترميم وصيانة الكتب والمخطوطات والوثائق التاريخية، القاهرة ١٩٩٠.
٩١. ——— "طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٧٥.
٩٢. ———: ترميم وصيانة المباني التاريخية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٩٤، ص ٢٢٥.
٩٣. عبد المنعم شاکر عبد المجید، "دراسة القيم الجمالية للشكل الهندسي الإسلامي في العصر المملوكي والاستفادة منها في تصميم أقمشة الأرضيات والمعلقات وتنفيذها بأسلوب السومالك"، ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، ١٩٩٥.
٩٤. عبد المنعم محمد السيد الأعسر، "التحليل الطيفي للأنظمة الكيميائية والبيوكيميائية"، دار البحر الأبيض المتوسط للنشر، القاهرة، ١٩٨٧.
٩٥. عبد الوهاب السنباطي، "علاج وصيانة الأخشاب الأثرية المغمورة في الماء أو المغمورة في تربة رطبة تطبيقاً علي عينات خشبية من المركب الأثري التي عثرت عليها هيئة الآثار بمسرد سنة ١٩٨٧، رسالة ماجستير، كلية الآثار، قسم الترميم، ١٩٩١، ص ١٦٤.
٩٦. عبدالقادر الريجاوى: المباني التاريخية، حمايتها وطرق صيانتها، المديرية العامة للآثار والمتاحف، سوريا - دمشق، ١٩٧٢م.
٩٧. عبير حسن عواد، "الوحدات المتبادلة علي الشبكات الإسلامية كمدخل لتدريس الطباعة بكلية التربية الفنية"، ماجستير، كلية التربية الفنية، حلوان، ١٩٩٤.
٩٨. عثمان عدلي بدران - السيد عزت قنديل أساسيات علوم الأشجار والتكنولوجيا، الطبعة الثالثة، دار المطبوعات الجديد، ١٩٧٩.
٩٩. ——— "أساسيات علوم الأشجار والتكنولوجيا"، دار المعارف، الإسكندرية، ١٩٧١.
١٠٠. عز عربي عرابي يوسف، "دراسة وعلاج تلف الألوان في الصور الجدارية لمقابر الأشراف بالبر الغربي بالأقصر"، ماجستير، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ٢٠٠٤.

١٠١. عفاف أحمد محمد، "دراسة تجريبية لتنظيم العلاقة بين اللون والتكرار للبصمة المركبة من خلال مصفوفة متوالية"، دكتوراه، كلية التربية الفنية، حلوان ١٩٩٠.
١٠٢. عفيفي البهنسي: الجمالية الإسلامية في الفن الحديث، دار الكتاب العربي، القاهرة ١٩٩٨.
١٠٣. علي حسنى الخربوطلي، "الحضارة العربية الإسلامية"، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ١٩٦٢.
١٠٤. علياء محمد عبد الحميد، "دراسات في علاج وصيانة النوابيت الخشبية الحاملة للطلبة اللونية وتطبيقات عملية في هذا المجال"، دكتوراه، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٩.
١٠٥. عيد كيوان، "الرسم بالألوان المائية"، دار ومكتبة الهلال، ١٩٨٨.
١٠٦. عيسى سليمان وآخرون، "العمارة العربية الإسلامية في العراق". دار الحرية للطباعة، بغداد، ١٩٨٢.
١٠٧. فارس متري ظاهر، "الضوء واللون"، دار القلم، بيروت، الطبعة الأولى، ١٩٧٩.
١٠٨. فريد شافعي، "العمارة العربية في مصر الإسلامية في عصر الولاة"، المجلد الأول، الهيئة المصرية العامة للكتاب.
١٠٩. _____ "زخارف وطرز سامرا"، مجلة كلية الآداب، مجلد ١٣، ١٩٥١، ج ٢.
١١٠. _____ "مميزات الأخشاب المزخرفة في الطراز العباسي والفاطمي"، مجلة كلية الآداب، مجلد ١٤، ج ٢، ديسمبر ١٩٥٢.
١١١. فكرى فضل سعد الدين، "العناصر الزخرفية الإسلامية والاستفادة في تصميم وحدات إضاءة حديدية للمساجد الحديثة في مصر"، ماجستير، ١٩٨٧.
١١٢. فيليب آدمز، "دليل تنظيم المتاحف"، ترجمة محمد حسن عبد الرحمن، ١٩٩٣.
١١٣. قاسم محمد على، "استخلاص النظم الهندسية في مختارات من التصميمات المسطحة في النصف الثاني من القرن العشرين"، دكتوراه، ١٩٨٣.
١١٤. كريسي - هـ - جروتمان: التجارة العامة، ترجمة: عباس عبد القادر، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة ١٩٧٩.
١١٥. مایسة محمود داود، "الرنوك الإسلامية"، مجلة الدارة، العدد ٣.
١١٦. مجدى سيد محمود، "الوحدة النباتية في الفن الإسلامي المصري وأثرها في مجال التصميم التطبيقي الزخرفي المعاصر"، دكتوراه، ١٩٩٠.
١١٧. مجلة عالم البناء من الفن الإسلامي (الطبق النجمي) العدد الثالث أكتوبر ١٩٨٠.

١١٨. محمد أحمد أحمد عوض، "دراسة ترميم القباب الخشبية وصيانتها فى القاهرة الإسلامية تطبيقاً على خانقا الأمي شيخو"، دكتوراه، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٤.

١١٩. محمد الخولي، "النظام الهندسي في مختارات من العناصر النباتية كمصدر للتصميم"، ماجستير، كلية الفنون الجميلة، جامعة حلوان، ١٩٨٢.

١٢٠. محمد إيداج مشعان المطيري، "صياغة تصميمية تجريبية مبتكرة لنظم الهندسية الزخرفية الإسلامية والاستفادة منها في التصميم اللوني البيئي للميادين العامة". دكتوراه، كلية الفنون الجميلة، جامعة حلوان، ٢٠٠٢.

١٢١. محمد جمال الدين مختار: حماية الآثار الفنية، المركز العربى للدراسات الأمنية والتدريب، ١٩٩٢.

١٢٢. محمد حماد وباهور لبيب، "لمحات من الفنون والصناعات الصغيرة وأثارهما المصرية"، الطبعة الأولى، القاهرة ١٩٦٢.

١٢٣. محمد سليمان، "أسس تصميم التشكيل الزخرفي بالعمارة الداخلية الإسلامية في العصر المملوكي"، رسالة دكتوراه، كلية الفنون الجميلة، جامعة حلوان ١٩٨٧.

١٢٤. محمد عاصم الجوهري: علاج وصيانة بعض القطع الفخارية الأثرية، رسالة ماجستير قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٨٣.

١٢٥. محمد عبد العزيز مرزوق، "الفن الإسلامي تاريخ وخصائصه"، مطبعة اسعد، بغداد، ١٩٩٥.

١٢٦. محمد عبد الهادي، "علاج وصيانة خمسة أمثلة متنوعة من مجموعة الأخشاب من العصر الطولوني والعصر الفاطمي بالمتحف الإسلامي بكلية الآثار"، رسالة ماجستير، قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٨٠.

١٢٧. محمد عبدالرحمن الشرنوبى، "الإنسان والبيئة"، مكتبة الأنجلو المصرية، الطبعة الثانية، ١٩٨٠.

١٢٨. محمد عبدالله زغلول، "الجلود، أنواعها، أعدادها"، دبغل، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة ١٩٥٦.

١٢٩. محمد عبدالمنعم زكى: الفن والتصميم، القاهرة، ١٩٩٦.

١٣٠. محمد عبدالهادى محمد: دراسات علمية فى ترميم وصيانة الآثار غير العضوية، مكتبة

زهراء الشرق، القاهرة، ١٩٩٧.

١٣١. محمد عز الدين حلمي: علم المعادن، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ١٩٩٤.
١٣٢. محمد علي أحمد، "عالم الفطريات" الطبعة الأولى، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، ١٩٩٨.
١٣٣. محمد فهمي عبد الوهاب، "دراسات نظرية وعملية في حقل الفنون الأثرية وطرق الترميم الحديثة"، مطابع الشعب، القاهرة، ١٩٧٨.
١٣٤. محمد محمود حسني، "الآفات الزراعية الحشرية والحيوانية"، الطبعة الثانية، دار المعارف، القاهرة، ١٩٧٦.
١٣٥. محمد ممتاز الجندي، "التحليل الكروماتوجرافي"، دار المعارف، القاهرة، ١٩٧٧.
١٣٦. محمد يس محمد ربيع محمد سالمان، "أثر خامة الخشب في التكوين النحتي"، ماجستير.
١٣٧. محمد يوسف عبد الرؤوف، "صياغة مستحدثة للنظم التشكيلية في السستر الخشبية المملوكية"، ماجستير، كلية التربية الفنية، ١٩٩١.
١٣٨. محيي الدين طالو، "الرسم واللون"، دار دمشق، مكتبة أطلس، ١٩٦١م.
١٣٩. مصطفى أحمد، "عدد آلات الخشب"، دار الفكر العربي، دار النهضة للطباعة، ١٩٧٠.
١٤٠. مصطفى صالح الحديدي، وآخرون، "النبات الاقتصادي"، القاهرة، ١٩٨٢.
١٤١. مصطفى عبد الرحيم، "ظاهرة التكرار في الفنون الإسلامية"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٩٧.
١٤٢. منى سعيد المرزوقي وآخرون، "قراءات في التنوع وتاريخ الفن"، مطبعة الهدى، ١٩٩٧.
١٤٣. منى فؤاد، "دراسة لترميم الصور الجدارية في مقابر العصر الصاوي"، رسالة دكتوراه، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٣.
١٤٤. منى محمود السيد خليل، "علاج وصيانة الملابس الأثرية"، رسالة ماجستير، كلية الآثار، قسم الترميم، جامعة القاهرة، ٢٠٠١.
١٤٥. نادية إبراهيم أحمد لقمة، "دراسة علاج وصيانة الأخشاب الجافة تطبيقاً على مختارات من التماثيل الخشبية"، رسالة دكتوراه، كلية الآثار، قسم الترميم، جامعة القاهرة، ٢٠٠٠.
١٤٦. _____ "علاج وصيانة الأخشاب تطبيقاً علي أحد عربات الملك توت

- عنخ آمون"، رسالة ماجستير، قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٨٦.
١٤٧. نافيل اجبنتو، مايل سترويك "متحف يولد من جديد، متحف أيس باستراليا، مجلة المتحف، منظمة اليونسكو، العدد ١٥٨، ١٩٨٨.
١٤٨. نجلاء محمود علي حسن، "دراسة تكتيك وعلاج وصيانة الآثار الخشبية"، المطعم في العصر الفرعوني"، ماجستير، كلية الآثار، قسم الترميم، ٢٠٠٠.
١٤٩. نسرین محمد نبیل أحمد الحیدي، "علاج وصيانة الأخشاب تطبيقاً على تابوتين بالمتحف المصري بكلية الآثار"، ماجستير، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٩٧.
١٥٠. نعمت أسماعيل، "فنون الشرق الأوسط في العصور الإسلامية"، دار المعارف، ١٩٨٢.
١٥١. نيفين مدحت السعيد عبد الفتاح، "دراسة تجريبية علي مواد معالجة الجلد نباتي الدباغة تطبيقاً علي أغلفة الكتب والمخطوطات"، رسالة ماجستير، قسم الترميم، كلية الآثار، ٢٠٠٤.
١٥٢. هزاز عمران، "المباني الأثرية، ترميمها، صانتها، والحفاظ عليها"، منشورات وزارة الثقافة، المديرية العامة للآثار والمتاحف، دمشق ١٩٩٧.
١٥٣. وارنر هيرت، أشغال النجارة العامة، ترجمة: عبد المنعم عاكف، دار الأهرام، القاهرة، ١٩٧٧.
١٥٤. وليم نظير، "الثروة النباتية عند قدماء المصريين"، الهيئة المصرية العامة للتوزيع و النشر، القاهرة، ١٩٧٠.
١٥٥. ياسين السيد زيدان، "علاج وصيانة المنسوجات، دراسة مقارنة مع تطبيقات عملية في هذا المجال"، رسالة دكتوراه قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ١٩٨٧.
١٥٦. ياسين زيدان، "الآثار وتلوث البيئة"، مجلة التاريخ والمستقبل، المجلد الثالث، العدد الثاني، القاهرة، ١٩٩٣.
١٥٧. _____، "الوسائل العلمية المستخدمة في تسجيل الآثار"، محاضرات تمهيدية ماجستير، كلية الآثار، قسم الترميم، ١٩٩٩.

المراجع باللغة الإنجليزية

1. Abd El Shakour, A., "Study on some pollutant in Cairo atmosphere", Ph. D. thesis, National research center, Cairo, 1982.
2. Abd-El Hady, M., "The durability of the limestone and sandstone monuments in the atmospheric conditions in Egypt", ph. D. thesis, warsau university, 1986.
3. Abdel-Maksoud, G., marcinkowska, E., Evaluation of vegetable tanned leather after artificial ageing as compared to archaeological samples, In: ICOM Committee for conservation, 12th Triennial Meeting, Lyon, 29 August-3 September, 1999.
4. -----, The effect of artificial heat ageing on some properties of chrome tanned leather, Journal of Cracow University of Technology, 1A, 2000.
5. Anna Plowden and Frances Halahan, "Looking after antiques", London , 1987.
6. Amoroso, G., and Fassina, V., "Stone decay and conservation "El. Sevier, Amsterdam, 1983.
7. Ammoun (D.). Crofts of Egypt, A.U.C., 1991.
8. Ashurst, J.,: Mortars, Plasters and Renders in Conservation Ecclesiastical Architects and Surveyors' Association, London, 1983.
9. Battles, M. H., Fatliquor practice and theory, In: The chemistry and Technology of leather, vol. III, Reinhold Publishing Co. New York, 1962.
10. Berger, G., and Zeliger, H.; "The Procedure of Developing an Adhesive for Paintings, The Importance of Valid Tests", Adhesives and Consolidants, IIC., London, 1984.
11. Bermet, M., discovering and Restoring Antique Fornitore, Cassell,

London 1990.

12. Bernd C. Middleton, "The Restoration of Leather binding.", British Library, 3 Ed., 2000.
13. Bertty Haines, "Bookbding Leather conservation" in FAIC, Washington, 1985.
14. Blackshaw, S., and Ward, S.; "Simple Tests for Assessing Materials for Use in Conservations", The Proceedings of the Symposium Resins in Conservation, Scottish Society for Conservation and Restoration. U.K., 1983.
15. Blanchette, R.A., Haight, J.E., Hatchfield, P.B and Arnold "Assesment of deterioration in Archaeological Wood from Ancient Egypt" Journal of the American Institate for conservation, vol. 33, 1994.
16. Blockshaw, S., and Ward, S.; "Simple tests for assessing materials for use in conservation", P roceedings of the Symposium Resins in Conservation, Edinburgh, Scottish Society for conservation & Restoration, 1982.
17. Bourgoin, Arabic Geometrical Pattern and Design, Dower Pubnlication, Inc., Ng, 1973.
18. Bousted, W., "The conservation and restoration of easal Paintings "Rome, Italy, 1967.
19. Browning, B.L., "Methods of wood chemistry", V.I., New York, 1967.
20. Burns, T., Bignell, M., The Conseryation of the royal charter and great seal of Queen's University, In the Paper Conservation, Vol. 13, London, 1993.
21. Calnan, C. N., Ageing of vegetable tanned leather in response to variations in climatic conditions, In: Leather its composition and changes with time, The Leather Conservation Centre, Printhaus, Great Britain, 1991.

22. Catherine, "A conservation manual for the field Archaeologist third Edition", California, 1994.
23. Chahine, C., & C. Rottler: Study on the stability of leather treated with polyethylene glycol. ICOZM committee for conservation, Interim Meeting on the treatment and Research into leather, in particular of Ethnographic objects. Amsterdam, 5-8 April 1995.
24. Chiotasso, L.M., Sarnelli, C., Some remarks on the conservation and the exhibition of ethnographic leather, ICOM Committee for Conservation, Interim Meeting (on the treatment of the research into leather, in particular of ethnographic objects), the Central Research Laboratory for Object of Art and Science, Amsterdam, 5-8 April, 1995.
25. Clavir Miriam, "The social and Historic construction of professional", Studies in conservation, vol. 43, Nu. 1, 1998.
26. Clydesdale, A., "Chemicals in conservation: a guide to Possible hazards and safe use" Edinburgh, 1982.
27. Combell, M., "Introduction to synthetic polymers" Oxford, 1994.
28. Coneva, g., Nugari, M. P. and Solvadori, O., "Biology in the conservation of wood of art", Rome, 1991.
29. Core, H., Wood Structure and Identification second Edition, 1979.
30. Cronyn, J. M. Op. "The elements of archaeological conservation", Routledge, New Yourk, 1990.
31. Daniel V., "The Material and Techniques of medieval Painting, , USA, 1956.
32. David Erharat, "Temperature and relative humidity effects on the ageing" "Preservation research and development" library of congress, 1993.
33. Dawson, J., "Conservation for pharaohs of mortels" in Watkins S.C. and Brown. C.E., the conservation of Ancient Egyptian materials united kingdom Institute for conservation, Institute of

- Archaeology publications, 1988, pp. 104-105.
34. Deaan, D., Museum Exhibition, Second Edition London, 1996.
 35. Delzotto "The reuse of a 17th- century retable: Methodology and conservation" in "10th Triennial meeting" V.I.T.C. OM. Paris 1993.
 36. Devayest, P. & Beltran, J., The collection of the polychromed sculptures of the museufray Bedon in Quito, Ecuador, 1993.
 37. Dignard, G., Dumka, H., The effects of conservation treatments on the shrinkage temperature of archaeological leather, Unpublished Master's Thesis, Art conservation program, Queen's University Kingston, Ontario, Canada, 1986.
 38. Dixon, T., Preservation of Paintings in the conservation of cultural materials in Humid climates, unesco, 1974.
 39. Down, J. L., "Adhesive testing at the Canadian conservation Institute, An evaluation of selected poly vinyl acetate and Acrylic adhesives, in Studies in conservation", V. 41, N.I.; IIC, London, 1996.
 40. Eaton, R. "Wood decay pests and Protection". Chapman & hall, London, 1993.
 41. Edwards, "Pest Control in museums" Status report U.S.A., 1981.
 42. Elston, M., Technology and conservation of Polychromed Wooden Soracphagus, in Brawn, C.E., Macalister, F. & M.M., conservation in ancient Egyptian collections Archetype Publication 1995.
 43. Erhardt, D., "Resin soaps and solvents in the cleaning of paintings Similarities and differences", 10th triennial meeting V.I, Icom, Paris, 1993.
 44. Feilden, B., "Conservation of Historic Buildings". London 1973.
 45. Feller, R.L.; "Standards in the Evaluation of Thermoplastic Resins", Paper Delivered at the Fifth Triennial Meeting of the International Council of Museums Committee for Conservation, Zagreb, 1978.

46. Flonon, M.L.E., Scope and history of archaeological Wood, in Rowell, R.M. & Barlov, R.J., Archaeological Wood, Properties, chemistry and preservation, Advances in chemistry, American chemical Society, 1990.
47. Florian, E., "Scope and history of archaeological wood", in "Archaeological wood, properties, chemistry and preservation" Advances in chemistry, American Chemical Society, Washington, 1990.
48. Formitti, I., & Piperek, M.,: Anxieties of city dwellers, "The conservation of cities", the Unesco Press, Paris, 1975.
49. Gates, A. S., Dehumidification "deterioration of materials", Great house and wessel, 1987.
50. Gibson, B., "The use of airbrasive process for cleaning ethnological materials" Studies in conservation, vol, 14, 1969.
51. Giovannotti, A., EFFECT of Gamma Rays on Pure cellulose paper, Restaurator International Journal for Preservation of library and Archival Material, Vol 19. No 1 Germany 1998.
52. Gratton. D.W., "Waterlogged Wood" in "Conservation of marine archaeological Objects", Butter Worths, Oxford, London, 1987.
53. Green, L.R. & Tackett, D., Testing Material for use in storage and display of antiquities methodology, Studies in conservation, Vol 40, 1995.
54. Greenstein, L. M., "Nacreous, Pigments and interference pigments", in pigment Handbook" vol. I. Canada, 1973.
55. Grollan, D.W. and Clarke, R.W. "Conservation of water logged wood" in conservation of marine Archaeological object" butterwarths, Oxford, London, 1987.
56. Gonzales, A., Gerardo, M., The treatment of hydrated leathers, a comparative study, In: 6th International Restorer Seminar

- (Restoration of leather and wood training restorer), the National Center of Museums, Budapest, Hungary, 1987.
57. Haines, B. M. "Mineral, alum, aldehyde and Oil tannage", in "Leather: Its composition and changes with time.", England, 1991.
 58. -----, "Skin structure and Leather properties" in "leather its composition and changes with time", England, 1991.
 59. -----, Shrinkage temperature of collagen fibres, In: Leather conservation News, Vol. 3, No. 2, London, 1987.
 60. Hallebeek, P. B., Durability test of six new bookbinding leathers, ICOM committee for conservation, Interim Meeting (on the treatment of and research into leather, in Particular of ethnographic objects), the Central Research Laboratory for Object of Art and Science, Amsterdam, 5-8 April, 1995.
 61. Hanacziwski, P., Horie, C.V., Shuttleworth, C.A., Taxidermy treatments and their effect on tensile properties of skin, In: Leather its composition and changes with time, the Leather Conservation Centre, Printhauss, Great Britain, 1991.
 62. Harvey, R., and Freedland, C., "Exhibition and Storage of Archaeological wood", in Rowell, R.M. and Barbour R.J., Archaeological wood", properties, Chemistry and Preservation, Advances in Chemistry, American Chemical Society, 1990.
 63. Hatchfield, P., and Marincola, H., "Compensating losses: Tissue paper fills for sculpture", in loss compensation technical and philosophical issues, proceedings of the objects, specialty group sessions", 22nd Annual Meeting, Nashville, 1994.
 64. Hiking, N. "Wood destroying insects and Works of art" in conservation of wood in object 2nd ed. V. 2, IIC, London, 1970.
 65. Hofenk, de Graaff, J., "Hydroxy propyl cellulose", A multipurpose conservation material, Icom conferenz, sixth meeting Ottawa, 1981.

66. Hoffmann, P., "Restoring deformed fine medieval turned wood ware", in 10th triennial meeting, V.I., Icom, Paris, 1993.
67. -----, "Structure and degradation process for waterlogged archaeological wood Properties chemistry and Preservation "American chemical society, Washington D.C. 1990.
68. Horie, C.V. "Reversibility of Polymer treatments", Proceedings of the symposium Resins in conservation & Edinburgh, Scottish for conservation & Restoration, 1982.
69. -----, "Materials for conservation organic consolidants", Adhesives and coatings, Butterworth & co. (Publishers) Ltd., London, 1987.
70. Howells, R., and Others; "Polymer Dispersions Artificially Aged", Adhesives and Consolidates, IIC, London, 1984.
71. -----, "Polymer dispersions Artificially Aged", In: Conservation and restoration of Pictorial art, Butterworths, London, 1998.
72. Icom, "Synthetic materials used in the conservation of cultural property works and publication", Rome, 1963.
73. Ingmar Frojd, "Preservation research related to Swedish R & D project or paper preservation," in "Preservation research and development," library of congress 1993.
74. Irena Niduziak: Polish Egyptian Restoration Work at the Burial Complex of Amir Qurqumas, Part two conservation and Rehabilitation Projects in Cairo, 1980.
75. Jackman, J., Oils and lubricants used on leather, the leather conservation centre, Wellingborough, England, 1983.
76. Jaroslaw Dobrowolski: A Polish-Egyptian Restoration Project at the Eastern Cemetery in Cairo, Polish Center of Archeology, Cairo, 1993.

77. Jessel, B. & Price, G., "Some Methods of Repair and Conservaiton of easel Painting of Wooden supports" in "Concertino of Wood in Painting and the Decorative arts" Iic. London, 1978.
78. Johnoson, c., Head, K., and Green, L., "The conservation of a polychrome Egyptian coffin", studies in conservation, vol. 33, 1994.
79. ----- , "The conservation of poly Chrome Egyptian coffin", studies in conservation vol. 40 London 1995.
80. Johnstone, J.B. Wood Corving Techniques and Projects, lane Pvblishing Co., California: 1990.
81. Jutrzenka-supryn, D., rosa, H., conservation of a 17th and 18th century Polish gala saddle accessories from the collection of the National Museum of Poznan, ICOM Committee for conservation, Interim Meeting (on the treatment of and research into leather, in particular of ethnographic objects), the Central Research Laboratory for Object of Art and Science, Amsterdam, 5-8 April, 1995.
82. Karlsen. G., "Wooden and Plastic Structures, Vir Publisher, Moscow, 1986.
83. Kennedy, J., Cellulasics, Fider, Envitonmenal Aspects, New York, 1993.
84. Kleiner, L., Ancient Bindig Media, Varnishes Media, Varnishes and Adhesives" Translated by Janet Bridgland, Sure Waistion, A, L., Larner, ICCROM, Rome, 1995.
85. Kuhn, H., Conservation and restoration of works of art and antiques, Vol. 1. London, 1985.
86. Lan, Z., A note On the Conservation of Athousand year old Boat, Studies in conservation, vol. 40ICC, 1995.
87. Larsen, R.: Similarities and differences in the amino acid composition of new, historical and aged leather. Conservation-Restoration of Leather. Training of Restores. 6th International Restorer Semiler, Veszprem 1987.

88. Lazzarini, L. & Schwartzbaum, P. M.; "The technical examination and restoration of the paintings of the dome of Al Aqsa Mosque, Jerusalem"; Studies in conservation; Vol. 30; (1985).
89. Lee D. J., the removal and conservation of the Painted, Bark Panels and carved figures from a Papua new Guinea House tambaram, in Barclay. R. Gilberg, M., Mssawaley, J. C. & Stone. T., symposium 86 the care and Preservation of ethnological Materials. Canadian conservation institute, 1986.
90. Levy. J.F. "Colonisation of Wood by fungi, New Sheet" No. 130, British Wood Preserving Association (1973).
91. Mactaggart, A., and P., "Some problems encountered in cleaning two harpsichord soundboards," Studies in conservation. Vol.22; 1977.
92. Mayer, R., "The Artist handbook of Materials and techniques third edition the viking, press, New York 1978.
93. McCardy, E., Research on the dressing and preservation of leather, In: Abbey Newsletter, Vol. 5, 1981.
94. Mellan, I bert. "Industrial solvents", U.S.A. 1950.
95. Moncrieff. A & Weaver. G. Cleaning, the conservation of the museums and galleries Commission Routledge," 1994".
96. McKenzie, A.E., Light, Cambridge: University Press, 1955.
97. Nayudamma, Y., Shrinkage temperature, In: the Chemistry and Technology of Leather, vol. 11, New York, 1978.
98. Newey, c., "adhesives and coatings", Routledge, New York, 1994.
99. Nicholas, D., "Wood Deterioration and its preservative treatments", 1973.
100. Nilsson, J and Paniel, G., "Tunnelling bacteria", International Research Group on Wood Preservation, Document, No. IRG/WP/1186, 1983.
101. Nour, H., "Anobidae attacking furniture", Bulletin Society Entomology, Egypt, V. 46, 1962.
102. ----- "Classification of wood Boring Beetles as known

- to exist in Egypt", (U.A.R) 1963.
103. ----- ; "Anobide attacking furniture", Billetin Society Entomology Egypt, V. 46, 1962.
 104. Pandey, B.P., "Plant Anatomy", S. chand and compond LTd, 1986.
 105. Payne., Poromerics in the shoe industry, Elsevier Publishing company Limited, London, 1970.
 106. Philips, E.W., J., "Identification of soft wood by their microscopic", 1993, Structure, "forest products research Bulletin no., 22 London, 1984, reprinted 1979.
 107. Plenderleith, H., "The conservation of Antiquitics and work of art, Oxford University press, London, 1971.
 108. ----- , "The conservation of antiquities and works of art, treatment, repair, and restoration", second Edition, Oxford University Press, 1974.
 109. Ralph Mayer, "The Artists hand book of materials and techniques", 5th Edition, London, 1991.
 110. Reed, R., Ancient skins parchments and leathers, London, 1972.
 111. Richardson. Barry, A. "Wood Preservation", 2nd ed. London 1993.
 112. Robson, M.A., "The long term effect of surface treatment on the properties of cellulosic and bigneous museum artifacts, in Kennedy, J.F. et. Al. Cellulosics, pulp, fiber and environment aspects. Edited by Ellis Horwood Ltd., 1993.
 113. Rold, L., "KNOREG. A data Base management system for conservation" in "10th triemial Meeting" V. 1. ICOM. Paris, 1993.
 114. Rowell, R., "Modifed cellulose", New York, 1978.
 115. Rutherford, J, and others, Painting materials, Ashort Enyclopedia New York, 1989.
 116. Sack, S., "A case study of humidity control", Brooklyn museum annual, vol. II, 1966.

117. Salem N.M. "Survey Taxonomy and control of family Anobridae Coleoptera in Egypt", PhD. Thesis Ain Shams University, 1995.
118. Savoge (J.D.), Professional Furniture Refinishing for the Amateur, New York, 1980.
119. Schwarz, H. Colour for the Artist, London: Stoudio Vista, 1980.
120. Shashoua, Y.R.; "Mechanical Testing of Resins for Use in Conservation" ICom Committee for Conservation, 10th Triennial Meeting, Washington, 1993.
121. Shoeib, A., S., Examination of Pigments and Organic Binding Media applied on ancient Egyptian wall paintings dating from the New Kingdom (1348-1320 B.C) in the Journal of Monuments and Conservation in the Bulletin of the Faculty of Arts-Qena, No. 5, Part 2, 1995.
122. Shrivostava, M., "Wood technology, Modern Printers", New Delhi, 1997.
123. Simkin, M. and Mc Donagh, E., "Redisplay of the Egyptian collection at the Horniman Museum", in Brown, C.E., Macalister, F. and Wright, M.M., "Conservation in Ancient Egyptian collection, Archetype publication, 1995.
124. Sjostrom, E., "Wood chemistry Fundamentals and application", 2nd edition, New York, 1993.
125. Somall, Business Publications (SBP) Board of Consultants and engineers, synthetic resins and their industrial application, India.
126. Southward, J. A., The effects of photodegradation on collagen: an analysis using shrinkage temperature method, Master of Art conservation, Queen's University, Kingston (Ontario), 1993.
127. Stamm, A., Wood Deterioration and Its Prevention Vol. 2, Second Edition, New York, 1990.
128. Starck P.s., Fills for Bridging structural gaps in Wooden Objects,

- Journal of the American Institute for conservation, Vol, 333, 1994.
129. Tabasso, M., "Characteristics of pigments" in "Conservation of Mural Painting course", Icerom, Rome, 1981.
 130. Taylor. J. "Egypt and Nubie", British Museum, 1991.
 131. Theis, E., R., Relation of Swelling to shrinkage temperature of collagen, Journal of the chemical Society of Great Britain, Vol., 42B, 1946.
 132. Thomson. G. the Museum environment, Butterworths 1986.
 133. ----- , "Conservatin and Museum Lighting" in Museums Association 3rd ed., 1978.
 134. Thompson, P., "The chemistry of wood preservation", The Royal society of chemistry, 1991.
 135. Thomson, R. S., The effect of the thermo-lignum pest eradication treatment on leather and other skin products, ICOM Committee for Conservation, Interim Meeting (on the treatment of and research into leather, in particular of ethnographic objects), the Central Research Laboratory for Object of Art and Science, Amsterdam, April, 1995.
 136. Torraca, G. J.; Funke, B.R.; "Case, C.L.; "Microbiology, an Introduction", 4th ed., The Benjamin; Cummings Publishing Co., Inc., New York, 1992.
 137. Tripathi, A., " Air Pollution Protect Global Earth series ", Vol. I, New Dilhi, 1993.
 138. Tsoumis, G., Wood as raw Materials, Oxford, 1968.
 139. Vnrao and Hvnroa, "Air Pollution", New Delhi, 1992.
 140. Volentin, N., Mecrobial controlin in Archives, Libraries, & Moseums by ventilacin systems, Restaurotor, Intrenational Journal for the preservation of library Archival Material, Vol, 19, No. 2

Munehen, Germany, 1998.

141. Walker, J., "Primary wood processing principles and practices", London, 1993.
142. Walter, R.S.: Some Illustrative Preservation Problems and Treatments in Washington, General Services Administration National Academy Press, 1982.
143. Waterer, W. John: "A Guide to the conservation and Restoration of Objects Made Wholly or in Part of Leather", IIC. London, 1973.
144. Watering, R.V., Revised guidelines for the conservation of leather and parchment bookbinding, ICOM Committee for Conservation, Interim Meeting (on the treatment of and research into leather, in particular of ethnographic objects), the Central Research Laboratory for Object of Art and Science, Amsterdam, 5-8 April, 1995.
145. Watkin, D., The conservation of the Polychrome wooden Sarcophagus, conference of conservation In Ancient Egyptian collections, London, 1996.
146. Watkinson, D., and Brown, J., "The conservation of the polychrome wooden sarcophagus of pharaoh Mut", in Brown, C.E., "Macalister, F., and Wright, M. M., "conservation in ancient Egyptian collection, Archetype publications, 1995.
147. Wayne, K., "Wood as an industrial arts materials", New York, 1974.
148. Wenk, H.R., "Electron Microscopy in mineralogy" New York, 1976.
149. Werner, "The conservation of leather, wood, bone, and ivory and archival material", Unesco press, 1975.
150. Wood from Ancient Egypt, Journal of the American Institute for conservation, Vol. 33, 1994.
151. Woodhouse, G, The technology and conservation of leather, Diploma dissertation, Institute of Archaeology, London, United Kingdom 1964.

152. Word, A., G., Courts, A., "The Science and Technology of Gelatin, Academic Press Inc., 1977.
153. Yasupona R. R., "Conservation and Softening of leather in book bindings Reslovator", Vol. 3, Copenhagen, 1979.
154. Young G. S., Shrinkage temperature, Halifax interim Report 11, Presented at the Annual IIC-CG conference, Canadian Conservation Institute, 1985.
155. -----, Microscopical hydrothermal stability measurements of skin and semi-tanned leather. Preprints, ICOM Committee for Conservation, 9th Triennial Meeting, Dresden, 1990.
156. -----, Loss of infrared dichroism in collagen fibers as a measure of deterioration in skin and semi-tanned leather artifacts, in: materials issues in art, Symposium California, U.S.A., 1992.

coloring capability range, and studying most mechanical characteristics. The experiment showed that filling material number (2), (4) are best materials for using in filling gaps, cracks and slots for wood subject of the study.

- The experimental study for testing soften materials , the following materials were chosen and analyzing antiques material:
 - Natural Oils (Caster Oil – Nabk wood Oil Etc)
 - Additional materials such as Glycerin.
 - S.D.S.

Whereas an emulsion competent from these materials as follows:

100 ml. Caster Oil + 20 ml. Glycerin + 1.5 gm. S.D.S + Water.

Whereas this lubrication took place in normal temperature.

Third: Practical Side:

Which concerned with curing two decorated wooden antiques selected from Cairo Islamic Museum, where studied each ruin, its date, description, reviewing its status, and discussed examining, recording, curing, restoration, strengthening, supporting, isolating, completion works and choosing most reasonable way for presentation, for sake of avoiding future damage or harm to these antiques.

- 1- First specimen: a wooden roof decorated with colored levels under number 482.
- 2- Second specimen: a wooden panel decorated with leather laminate under number 9499.

And the Study concluded with discussing summarized results along with important recommendations that help in protecting this type of wooden antiques subject of the Study. Then discussed results of all examinations and analyzing were conducted on experimental and practical sides, starting with recognizing types of wood, leather, colors and agents, by using luminary microscope and Scanning Electron Microscopy, atomic absorption, X-rays diffraction, infrared rays, and finally suitable methods for curing, restoration, keeping and museum presentation.

Third: Prescription: difference between natural and synthetic or accelerated prescription such as heat, chemical and luminary prescription, as well as chemical prescription followed by heat prescription.

Fourth: completion method where discussed methods and different trends in completion like applied repairing school, and completion as a principle and a target for ruins restoration and maintenance.

The Seventh Chapter discusses laboratorial and experimental study and practical applying for wooden antiques curing and maintenance; it includes:

First: Experimental Side:

- Studying and appraising some of solvents used in chemical cleaning, then conducting some necessary experiments upon some solvents used in chemical cleaning, then testing some of them to test its impact in removing dirt. These solvents represented in distilled water – ethylic alcohol – acetone – toluene – methyl acetate – dimethylphormamid – trichloroethylene ... and others.
- Studying and appraising some of used material in wood strengthen, then conducting some researching experiments that aim choosing some used materials in strengthen, to defying best one to be used in treating wooden antiques, these materials as follows:
 - P.V.A
 - Primal S 33 Paraloide B 72.
 - Paraloide B 48.
- Experimental studies to chose some materials for strengthen cracks, conducting some experiments to chose some restoration materials to fill up gaps, holes and slots, and these materials represented in the following:
 - 1- Mixture of fine wooden sawdust and Epoxy as joint materials.
 - 2- Mixture of fine wooden sawdust added to it talc powder and crystallized vinyl acetate added with some fungous lethal.
 - 3- Mixture of fine wooden sawdust added to it talc powder and Paraloide B 72 dissolved in acetone as an adhesive agent.
 - 4- Mixture of fine wooden sawdust added to it talc powder and Primal emulsion as a joint agent.
 - 5- Mixture of bee honey added to galvanized rateng and fine wooden sawdust, and included observing characteristics of material conformity and easiness of formation before and after dryness, and

Chemical cleaning: considered the sole solution in case of fail of mechanical cleaning in removing stains.

Third: Cure and maintenance methods which include curing antique from harms such as, wood twist either by mechanical or chemical ways, also biological injuries either by natural (physical) or chemical resistance, and treating separation, breaks, cracks, holes and missing wooden parts. Also discussed fill gaps in order to replace missing wooden parts which deformed antique's appearance and weaken it. It includes also most important strengthening materials that be used for weak and delicate wood, and be used for isolating materials from damaging elements surrounded wood. Some of them be used also as adhesive and joining materials, like components of Alceric, several phenyl, Epoxy Ratengs and others, also discussed softening materials, as sold or dry leather works need treating with soft materials to increase leather softening.

Fourth: methods of care and maintenance where include saving, and control surrounded atmosphere.

The Sixth Chapter and it discusses ways of examining, analyzing, prescription and completion formality, and it includes:

First: examining, recording and studying antique woods with naked eye which is the simplest ways, also examining, photographing recording where recording features of damage and harm, drawings, decoration, then cure and maintaining steps as well as using examining and photographing by using luminary microscope to examine wood type. And electronic microscope scanner, one of the most advanced and important technique, because it doesn't harm antiques and needs small quantity of sampling, and be used for identifying leather type.

Second: Analyzing wood antiques by chemical analyzing to surfaces of preparation contents, also antiques woods and analyzing by infrared rays to recognize paint's type and used agents in colors and preparation surface. An analyzing by using atomic absorption equipment to recognize gold aggregated concentration and assurance of its presence also aggregated concentration of sodium, calcium, magnesium elements in leather specimen. Also conducting analyzing by using X-rays to recognizance mineral components of coloring materials, and coloring levels as well as sloughing components.

Third Chapter shows most important wood characteristics, it starts with summarized showing for wood formation, wood anatomic and chemical composition, followed by most important characteristics which consists of wood physical characteristics such as colour, shining, tissue as well as physical special characteristics of some wood, also discussed sickness, specific weight and hardness.

The hygroscopic characteristics, moisture inside wood contents and wood mechanical characteristics such as compressing and pull taut resistance ... and many else and chemical characteristics where include acid and alkaline effect upon wood. Also discussed leather anatomic and chemical composition, colouring materials, their composition, photographing bases, styles and agents.

Fourth Chapter includes:

First: Elements that caused damaging to decorated wooden antiques, which include internal elements like growth defects, synthetic defect, also external elements which contains, first: physiochemical elements like (percentage moisture – heat – light – induction of polluted atmosphere.

Second: Biological elements which consist of insects that gnaw wood and organic particle such as fungous and bacteria.

Third: Human elements; and consist of impotent of ruins awareness - transportation means – offhanded wrong maintenance programs – human disasters such as fire, destructive wars and improper show, moving and storing ways.

Fifth Chapter, and its contents ways of wood cure and maintenance which include:

First: Preliminary steps that come before cure stage where discuss surveying, recording and historical documentation. And this include antique's description, its condition and damage or harm outward appearance as well as means and methods of studying, examining by using scientific ways, starting with simple means up to modern scientific equipments and tools to recognize stage of harm and damage.

Second: Cleaning methods for removing blemishes, stain and foreign materials. These methods include:

Mechanical Cleaning: it's considered most safety method for cleaning, as it doesn't harm colors or antique's contents.

Research Summary

This research presents a scientific study for curing and maintaining wooden ancient antiques, decorated with leather lamellas and colored levels, along with practical application in this field.

The study includes a theoretical part about those antiques, their history, materials that used for its implementation, methods that used for it implementation and then most important wood characteristics, elements that cause their damage, indication of that damage, beside discussing most important reinforcement materials, and materials for filling up gaps with wood, prescription means and most important materials for softening. The application part considered with curing and restoration of two ancient wooden antiques been selected from collection of Islamic Art Museum in Cairo as models to those antiques.

The research is divided into seven chapters, could be summarized as follows:

The First Chapter consists of most important features of Islamic Art in repetition, unit, creation And also discuss most important eras that showed clearly characteristics of Islamic Decoration (Abbasids Era - Fatimids Era - Ayubites Era - Mamaleek Era) as well as Islamic decoration and its characteristics. And presents as well most important wooden roofs in Mamaleek Era, tools used in preparation of that wood, and contains most synthetic means for decorating woods such as craving, inlaying with wooden gathered stuffing, assembling and coupling, decorating and lathing method, coloring wood and gilding.

The Second Chapter discusses most important types of woods and leathers and their application in Islamic arts, whereas divided types of woods and leather to imported woods and Egyptian domestic woods. It contains also history of leather synthetic and most important kinds, leather's defects; such as natural defects, defects during animal lifetime, and defects after slaying. It contains also leather storage preliminary methods starting from preparing leather for tanning, tanning stages, defects of leather storage. It discusses also secondary means for leather storing, whereas talked about types of leather tanning: botanical tanning, mineral tanning and animal tanning, as well as most important specification of good tanning.

Key Words

Wood

Leather

Pigments

Painting ground

Medium

Organic Solvents (o/s)

Filler Materials

Consolidation Materials & Techniques

Ageing

Choice of lubricants

**Cairo University
Faculty of Archeology
Conservation Department**

**A scientific applying study for treatment and maintenance of some
Wooden Islamic Ancient Masterpieces decorated with leather layers
and colored surfaces.**

Applied Upon some masterpieces from the Islamic Museum In Cairo

**Thesis submitted for obtaining the Master Degree in
Conservation and Maintenance**

**Prepared by
Safaa Mohamed Ibrahim**

Supervisors

**Prof. Dr. Mohamed Abd El Hady
Mohamed**

Professor of Conservation and
Maintenance
Faculty of Archeology – Cairo University
Former Dean of Monuments Restoration
Institute in Luxor
Cultural Counsel in Poland

**Associate Prof. Dr. Gamal
Abd El Reheem**

Associate Professor of Islamic Arts and
Monuments
Islamic Monuments Department – Faculty
of Archeology Cairo University

Dr. Ragab Ali Masoud Ahmed

*Researcher – Tanning Substances Chemistry Department
National Researches Center, Cairo*

2006

